

ارزیابی اثر نهاده های آلی در تولید بذر زیستی (ارگانیک) گیاه دارویی همیشه بهار (*Calendula officinalis* L.)

لیلا تبریزی^{۱*} و علیرضا کوچکی^۲

۱- استادیار گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران،
۲- استاد گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

به منظور بررسی عملکرد و خصوصیات کیفی بذر گیاه دارویی همیشه بهار (*Calendula officinalis* L.) تحت شرایط تغذیه ارگانیک، بذور حاصل از کاربرد نهاده های آلی مختلف (دو سطح بسترکشت کود گاوی (به میزان ۲۰ تن در هکتار و بدون مصرف کود دامی) و چهار سطح مایه تلقیح باکتری های تثبیت کننده نیتروژن (*Azospirillum brasilense/Azotobacter chroococcum*)، حل کننده فسفات نامحلول (*Pseudomonas fluorescens*)، مخلوط باکتری های تثبیت کننده نیتروژن و حل کننده فسفات و عدم کاربرد باکتری) در یک آزمایش مزرعه ای، بر اساس آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در آزمایشگاه گیاهان دارویی گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران در دو سال ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ ارزیابی شدند. عملکرد بذر و وزن هزار دانه، ابعاد بذر و خصوصیات کیفی جوانه زنی بذر شامل درصد، سرعت، یکنواختی و زمان رسیدن به ۹۵ درصد جوانه زنی بذر، طول و وزن خشک گیاهچه و شاخص بنیه بذر ارزیابی شدند. بر اساس نتایج موجود، اثر متقابل بستر کود دامی و باکتری های محرک رشد گیاه به طور معنی داری بیشترین وزن هزار دانه و عملکرد بذر را در طی دو سال آزمایش به دنبال داشت. تقریباً کلیه صفات مرتبط با ابعاد بذر در هر دو سال تحت تاثیر استفاده از کود دامی در بستر کشت و همچنین تلقیح با باکتری های محرک رشد قرار گرفتند. استفاده از کود دامی، اثر معنی داری بر درصد جوانه زنی، طول گیاهچه و شاخص بنیه بذر (طی هر دو سال) داشت و همچنین کاربرد باکتری های محرک رشد، درصد جوانه زنی، طول گیاهچه و شاخص بنیه بذر (طی هر دو سال) و یکنواختی و زمان رسیدن به ۹۵ درصد جوانه زنی و وزن خشک گیاهچه (سال اول) را به طور معنی داری تحت تاثیر قرار دادند. در مجموع، استفاده از بستر کود دامی و همچنین کاربرد باکتری های محرک رشد نسبت به عدم کاربرد آنها، بیشترین میزان صفات مورد اندازه گیری را به همراه داشت.

واژه های کلیدی: جوانه زنی بذر، گیاه دارویی، بنیه بذر، کود آلی.

مقدمه

همیشه بهار (*Calendula officinalis* L.) از خانواده کاسنی (Astraceae) گیاهی چند منظوره است که برای مصارف زینتی و دارویی از زمان های گذشته مورد استفاده قرار می گرفته است (Gesch, 2013) و به دلیل

میزان بالای کالندیک اسید^۱ در بذر، در سال های اخیر برخی واریته های آن برای تولید تجاری روغن بذر مورد توجه قرار گرفته است (Johnson and Gesch, 2013; Gesch, 2013). در حال حاضر، علاقه به کشاورزی پایدار و دوست دار محیط زیست، خصوصاً کشاورزی

1. Calendic acid

* نویسنده مسئول: لیلا تبریزی، نشانی: کرج، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، گروه علوم مهندسی باغبانی و فضای سبز

E-mail: L.tabrizi@ut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۶/۲

تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۹/۱۷

راستا است که توسط خصوصیات ژنتیکی، فیزیکی، فیزیولوژیکی (جوانه زنی و بنیه) و سلامت بذر تعیین می‌شود که این خصوصیات نیز تحت تاثیر شرایط اگر واکولوژیک در مزرعه تولید بذر قرار می‌گیرند (Mbofung, 2012). جوانه‌زنی بذر فرایندی است که می‌تواند بر تولید گیاه اثر بگذارد. عوامل متعددی این فرایند را تحت تاثیر قرار می‌دهند از جمله هورمون‌های گیاهی که توسط گیاهان و باکتری‌های خاک تولید شده و متعاقباً بر جوانه‌زنی بذر تاثیر می‌گذارند (Miransari and Smith, 2014). شرایط تولید بذر از جمله قابلیت دسترسی به عناصر غذایی خاک، رطوبت خاک، دما و رطوبت نسبی در طی توسعه و بلوغ بذر بر قابلیت حیات و بنیه بذر به‌طور معنی داری اثرگذار است (Sun et al., 2007). وجود ذخایر غذایی در بذر برای شروع جوانه‌زنی بذر لازم است (Miransari and Smith, 2014). از طرفی بهبود کیفیت خاک با کاربرد کودهای آلی، به‌طور مثبت جوانه‌زنی بذر و رشد و توسعه گیاه را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Celik et al., 2004). گزارش‌های متعددی حاکی از بهبود ویژگی‌های کیفی بذر گیاهان دارویی و معطر با کاربرد کودهای آلی و زیستی وجود دارد از جمله بهبود وزن هزار دانه و عملکرد بذر در شوید (*Anethum graveolens* L.) (Darzi and Haj, 2012)، افزایش درصد جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر همیشه بهار (Miri et al., 2013) و پنیرباد (*Withania somnifera*) (Rathaur et al., 2012). در حال حاضر، در برخی کشورها تحقیقات جامعی در زمینه تولید بذر ارگانیک گیاهان دارویی در حال انجام است و با توجه به اینکه در کشاورزی ارگانیک عدم کاربرد مواد شیمیایی مصنوعی در تولید بذر گیاهان دارویی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، هدف از تحقیق حاضر ارزیابی کاربرد باکتری‌های محرک رشد در بستر کود دامی بر خصوصیات کیفی جوانه‌زنی بذر تولیدی گیاه دارویی همیشه بهار در نظام‌های کشاورزی زیستی بود.

ارگانیک در امر تولید گیاهان دارویی توجه محققین و صنایع تولیدی را به خود معطوف کرده است و برای این منظور، فراهم کردن بستر تولید بذر ارگانیک برای توسعه کشت ارگانیک امری مهم می‌باشد. به‌طور کلی بذر ارگانیک به بذوری گفته می‌شود که به‌طور کامل از طریق شیوه‌های ارگانیک یا زیستی و بوسیله یکسری عملیات گواهی شده تولید می‌شود. آنچه که بذرها را از سایر بذرها متمایز می‌کند، عدم وجود مواد شیمیایی مصنوعی در ترکیبات آنهاست (Hermes, 2010). کودهای آلی و زیستی به‌عنوان جایگزین کودهای شیمیایی نقش مفیدی در مدیریت پایدار خاک و پایداری بوم نظام کشاورزی دارند (Putwattanaa et al., 2010) و در منابع بر ضرورت استفاده از کودهای زیستی به‌ویژه در کشت‌های فشرده و خاک‌های فقیر همراه با استفاده از بسترهای آلی، برای حفظ ویژگی‌های کیفی خاک تاکید شده است زیرا با افزایش مواد آلی خاک، محیط جهت رشد ریزموجودات مساعدتر شده و بر جمعیت آنها افزوده می‌شود (Jeyabal and Kupposwamy, 2001). ریزموجودات مفید خاک شامل باکتری‌های ریزوسفری محرک رشد گیاه، قابلیت تثبیت نیتروژن اتمسفری، تجزیه بقایای آلی، سم زدایی آفت‌کش‌ها، برقراری چرخه عناصر غذایی (Singh et al., 2011) و کنترل بیماری‌های گیاهی و عوامل بیماری‌زای خاکزی را داشته و مواد زیستی مانند ویتامین‌ها، هورمون‌ها و آنزیم‌های محرک رشد گیاه را تولید می‌کنند (Singh et al., 2014, Miransari and Smith, 2011). با کاربرد متعادل باکتری‌های محرک رشد، این جوامع میکروبی بر فعالیت‌های بوم نظام کشاورزی موثر می‌باشند به‌طوری‌که در سالهای اخیر، تلقیح مصنوعی بذر با باکتری‌های محرک رشد گیاه، در افزایش تولید محصول و همزمان کاهش نیاز به مصرف کودهای شیمیایی نقش داشته است (Singh et al., 2011). اگرچه بهبود سلامت خاک یک نیاز اولیه برای استقرار پایدار گیاه می‌باشد (Pardo et al., 2011)، کیفیت بذر نیز یک عامل کلیدی در این

مواد و روش ها

به منظور ارزیابی خصوصیات کیفی بذر گیاه دارویی همیشه بهار که تحت تاثیر تغذیه ارگانیک در آزمایش مزرعه ای طی دو سال ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ قرار گرفته بودند آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار در آزمایشگاه گیاهان دارویی گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران در دو سال ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل بسترکشت در دو سطح (کود گاوی کاملاً پوسیده به میزان ۲۰ تن در هکتار و بدون مصرف کود دامی) و مایه تلقیح باکتری های محرک رشد گیاه در چهار سطح شامل باکتری های تثبیت کننده نیتروژن (*Azospirillum brasilense/Azotobacter chroococcum*)، حل کننده فسفات نامحلول (*Pseudomonas fluorescens*)، مخلوط باکتری های تثبیت کننده نیتروژن و حل کننده فسفات و عدم کاربرد باکتری بودند. مایه تلقیح، حاوی این باکتری ها توسط بخش تحقیقات بیولوژی خاک مؤسسه تحقیقات خاک و آب جدا و خالص سازی شده بودند و مایه تلقیح مورد نظر در هر میلی متر از مایه تلقیح دارای 10^7 سلول زنده و فعال باکتری از هر یک از جنس های باکتری بود. ابتدا وزن هزاردانه و عملکرد بذر برداشت شده از دو سال آزمایشات مزرعه ای محاسبه شد. سپس با توجه به اینکه بذر همیشه بهار براساس تنوع شکل و اندازه در سه دسته بصورت بذر ناگت شکل، بذر بالدار و بذر قلاب مانند تقسیم بندی می شوند، صفات مورد بررسی شامل طول، قطر و عرض بذر برای هر سه نمونه بذر همیشه بهار بود. همچنین به منظور تعیین ویژگی های جوانه زنی بذر مورد مطالعه، ابتدا بذر با استفاده از هیپوکلریت سدیم پنج درصد به مدت دو دقیقه ضد

عفونی و سپس با آب مقطر چندین بار به طور کامل مورد شستشو قرار گرفتند. ۲۵ عدد بذر ضد عفونی شده در پتری دیش های ۹ سانتی متری بر روی دو لایه کاغذ صافی واتمن که به مقدار کافی مرطوب شده بودند، قرار گرفتند و به ژرمیناتور با دمای 20 ± 2 درجه سانتی گراد و متوسط رطوبت نسبی ۷۰-۶۰ درصد منتقل شدند. لازم به ذکر است هر پتری دیش به عنوان یک تکرار در نظر گرفته شد. شمارش بذور جوانه زده هر ۲۴ ساعت تا زمانی که دیگر افزایشی در تعداد بذور جوانه زده مشاهده نشد، انجام شد. به هنگام شمارش، بذوری جوانه زده تلقی شدند که ریشه چه آنها قابل رویت بوده و طول ریشه چه آنها حدود ۲ میلی متر بود. پس از اتمام مدت زمان شمارش بذور جوانه زده، صفاتی نظیر طول گیاهچه (مجموع طول ساقه چه و ریشه چه) و وزن خشک گیاهچه (در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شدند) اندازه گیری شده و سپس درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی، یکنواختی جوانه زنی (GU) و زمان رسیدن به ۹۵ درصد جوانه زنی (D95) با استفاده از برنامه Germin محاسبه شدند. شاخص بینه بذر (SVI)^۱ از طریق معادله ۱ تعیین گردید (Abdul-baki and Anderson, 1973):

معادله (۱)

$SVI = (\text{میانگین طول ریشه چه} + \text{میانگین طول ساقه چه})$

درصد جوانه زنی نهایی \times

به منظور تجزیه و تحلیل داده ها، از نرم افزار SAS 9.1 استفاده شد و مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی دار (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت.

به ترتیب در سال اول و دوم آزمایش شد ضمن اینکه اختلاف معنی داری با یکدیگر نیز داشتند (جدول ۱).

همچنین کاربرد کود دامی در بستر کشت همراه با مخلوط باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن و حل‌کننده فسفر، منجر به حصول بیشترین میانگین عملکرد بذر شد در حالی که بستر کشت فاقد کود دامی بدون تلقیح با باکتری‌های محرک رشد، کمترین میانگین عملکرد بذر را داشت که حدود ۶۶/۶۶ و ۶۲/۵۳٪ نسبت به کاربرد مخلوط باکتری‌ها در بستر کود دامی منجر به افت میانگین عملکرد بذر به ترتیب طی سال‌های اول و دوم شد به طوری که از اختلاف معنی داری با یکدیگر برخوردار بودند (جدول ۱).

نتایج و بحث

وزن هزار دانه و عملکرد بذر

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، استفاده از کود دامی در بستر کشت و همچنین کاربرد باکتری‌های محرک رشد گیاه و اثر متقابل آنها در هر دو سال آزمایش وزن هزار دانه و عملکرد بذر را به طور معنی داری تحت تاثیر قرار دادند ($P < 0.01$) (داده‌ها نشان داده نشده‌اند).

به طوری که کاربرد کود دامی در بستر کشت همراه با استفاده از مخلوط باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن و حل‌کننده فسفر بیشترین وزن هزار دانه را داشت که حدود ۱/۳۹ و ۱/۶۱ برابر سبب افزایش میانگین وزن هزار دانه نسبت به کمترین میانگین وزن هزار دانه با عدم کاربرد کود دامی همراه با عدم تلقیح با باکتری‌ها

جدول ۱- میانگین اثر متقابل خصوصیات کمی بذر همیشه بهار تحت تاثیر کاربرد کود دامی و باکتری‌های محرک رشد طی دو سال
Table 1- Means of interaction effect for calendula seed quantitative criteria under application of manure and growth promotion bacteria during two years of experiment

عملکرد بذر (Seed yield) (گرم بر متر مربع) (g.m ⁻²)		وزن هزار دانه (1000 seed weight) (گرم) (gr)		باکتری محرک رشد Growth promotion bacteria	
سال دوم (Second year)	سال اول (First year)	سال دوم (Second year)	سال اول (First year)		
177.19	175.92	14.47	13.33	باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن Nitrogen fixing bacteria	کود دامی (Manure)
244.64	265.08	15.93	15.72	باکتری‌های حل‌کننده فسفر P solubilizing bacteria	
312.44	352.16	16.94	16.54	مخلوط باکتری‌های محرک رشد Mixture of growth promotion bacteria	
130.03	131.13	12.28	13.37	عدم باکتری محرک رشد Non- growth promotion bacteria	
136.31	127.78	12.66	12.57	باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن Nitrogen fixing bacteria	عدم کود دامی (Non-manure)
161.76	154.91	12.98	12.37	باکتری‌های حل‌کننده فسفر P solubilizing bacteria	
165.90	166.90	13.45	12.92	مخلوط باکتری‌های محرک رشد Mixture of growth promotion bacteria	
117.05	117.40	10.48	11.89	عدم باکتری محرک رشد Non- growth promotion bacteria	
21.32	21.59	14.47	1.01		LSD

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات جوانه‌زنی بذور همیشه بهار در جدول‌های ۲، ۳ و ۴ نشان داده شده

مطالعات آزمایشگاهی

بذر و طول، عرض و قطر هر سه نمونه بذر را در سال اول آزمایش و درصد جوانه زنی، وزن خشک گیاهچه، طول گیاهچه، شاخص بنیه بذر و طول، عرض و قطر هر سه نمونه بذر را در سال دوم تحت تاثیر معنی دار قرار داد. براساس نتایج موجود، اثر متقابل کاربرد کود دامی در بستر کشت همراه با باکتری های محرک رشد گیاه، طول بذر ناگت شکل، عرض بذور بالدار و قطر بذور قلاب مانند را در سال اول و وزن خشک گیاهچه، قطر بذور ناگت شکل و قطر بذور قلاب مانند را در سال دوم آزمایش تحت تاثیر قرار داد. سرعت جوانه زنی به طور معنی داری تحت تاثیر اثر ساده و متقابل تیمارهای مورد استفاده قرار نگرفت (جدول ۲).

است. همانگونه که مشخص شده است، استفاده از کود دامی در بستر کشت بر درصد جوانه زنی، طول گیاهچه، شاخص بنیه بذر، طول و قطر بذور ناگت شکل، بالدار و قلاب مانند و عرض بذور بالدار و قلاب مانند در سال اول تاثیر گذار بود درحالی که در سال دوم آزمایش صفاتی از قبیل درصد جوانه زنی، وزن خشک گیاهچه، طول گیاهچه، شاخص بنیه بذر، طول و قطر بذور ناگت شکل، بالدار و قلاب مانند و عرض بذور ناگت شکل و قلاب مانند را به طور معنی داری تحت تاثیر قرار داد. کاربرد باکتری های محرک رشد نیز، درصد جوانه زنی، یکنواختی جوانه زنی، زمان رسیدن به ۹۵ درصد جوانه زنی، وزن خشک گیاهچه، طول گیاهچه، شاخص بنیه

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات کیفی جوانه زنی بذور همیشه بهار تحت تاثیر کاربرد کود دامی و باکتری های محرک رشد در طی دو سال

Table 2- Analysis of variance for calendula seed quality criteria under application of manure and growth promotion bacteria during two years of experiment

میانگین مربعات (Mean square)															منابع تغییر (Sources of Variation)
شاخص بنیه بذر (Seed vigour index)		وزن خشک گیاهچه (Seedling dry weight)		طول گیاهچه (Seedling length)		زمان رسیدن به ۹۵٪ جوانه زنی (D95)		یکنواختی جوانه زنی (Germination uniformity)		سرعت جوانه زنی (Germination rate)		درصد جوانه زنی (Germination percentage)		درجه آزادی (df)	
سال دوم (Second year)	سال اول (First year)	سال دوم (Second year)	سال اول (First year)	سال دوم (Second year)	سال اول (First year)	سال دوم (Second year)	سال اول (First year)	سال دوم (Second year)	سال اول (First year)	سال دوم (Second year)	سال اول (First year)	سال دوم (Second year)	سال اول (First year)		
17170576.46**	10832627.31**	0.0007**	0.0000 ^{ns}	1056.04**	603.52**	0.55 ^{ns}	0.24 ^{ns}	1.20 ^{ns}	0.10 ^{ns}	0.00007 ^{ns}	0.00007 ^{ns}	338.0**	312.50**	1	کود دامی Manure باکتری های محرک رشد
18571307.57**	11253763.43**	0.0004**	0.0003**	810.33**	460.52**	0.52 ^{ns}	0.77**	0.77 ^{ns}	1.34*	0.0024 ^{ns}	0.0011 ^{ns}	787.3**	539.16**	3	Growth promotion bacteria
855490.60 ^{ns}	80695.56 ^{ns}	0.00007**	0.00002 ^{ns}	53.05 ^{ns}	12.19 ^{ns}	0.11 ^{ns}	0.22 ^{ns}	0.03 ^{ns}	0.40 ^{ns}	0.0001 ^{ns}	0.00021 ^{ns}	3.33 ^{ns}	5.83 ^{ns}	3	کود دامی* باکتری محرک رشد Manure* growth promotion bacteria
401179.02	437403.36	0.00001	0.00003	31.07	47.02	0.33	0.16	0.37	0.31	0.0012	0.0009	13.66	35.50	24	خطا Error
10.48	11.33	10.06	15.39	7.91	6.85	8.64	5.95	18.93	17.47	13.88	11.98	4.38	7.08		ضریب تغییرات (%) CV(%)

ns و * به ترتیب معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد و عدم معنی داری را نشان می دهد.

*, ** & ns: significant at 5 and 1% probability level and non significant, respectively.

جدول ۳- تجزیه واریانس ویژگی‌های مورفولوژیک (ابعاد) بذور مختلف همیشه بهار تحت تاثیر کاربرد کود دامی و باکتری‌های محرک رشد در سال اول

Table 3- Analysis of variance for calendula seed morphological criteria under application of manure and growth promotion bacteria during first year of experiment

میانگین مربعات (Mean square)									درجه آزادی (df)	منابع تغییر (Sources of Variation)
بذور قلاب مانند Hooked seed			بذور بالدار Winged seed			بذور ناگت شکل Nugget seed				
قطر بذر Seed diameter	عرض بذر Seed width	طول بذر Seed length	قطر بذر Seed diameter	عرض بذر Seed width	طول بذر Seed length	قطر بذر Seed diameter	عرض بذر Seed width	طول بذر Seed length		
0.82**	5.0**	3.47**	1.43**	3.47**	2.95**	1.20**	0.57 ^{ns}	20.034**	1	کود دامی Manure
0.57**	5.12**	3.90**	1.83**	3.29**	3.80**	1.03**	1.48**	17.50**	3	باکتری‌های محرک رشد Growth promotion bacteria
0.04*	0.07 ^{ns}	0.17 ^{ns}	0.10 ^{ns}	0.41**	0.13 ^{ns}	0.20 ^{ns}	0.05 ^{ns}	2.38*	3	کود دامی × باکتری محرک رشد Manure* growth promotion bacteria
0.01	0.39	0.19	0.04	0.07	0.19	0.12	0.17	0.56	24	خطا Error
8.10	19.02	7.64	6.82	3.95	5.25	17.57	16.84	5.79		ضریب تغییرات (CV%)

*, ** و ^{ns} به ترتیب معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد و عدم معنی داری را نشان می‌دهد.

*, ** & ns: significant at 5 and 1% probability level and non significant, respectively.

جدول ۴- تجزیه واریانس ویژگی‌های مورفولوژیک (ابعاد) بذور مختلف همیشه بهار تحت تاثیر کاربرد کود دامی و باکتری‌های محرک رشد در سال دوم

Table 4- Analysis of variance for calendula seed morphological criteria under application of manure and growth promotion bacteria during second year of experiment

میانگین مربعات (Mean square)									درجه آزادی (df)	منابع تغییر (Sources of Variation)
بذور قلاب مانند Hooked seed			بذور بالدار Winged seed			بذور ناگت شکل Nugget seed				
قطر بذر Seed diameter	عرض بذر Seed width	طول بذر Seed length	قطر بذر Seed diameter	عرض بذر Seed width	طول بذر Seed length	قطر بذر Seed diameter	عرض بذر Seed width	طول بذر Seed length		
1.29**	2.90**	5.54**	3.27**	2.62 ^{ns}	9.69**	2.46**	3.68**	21.28**	1	کود دامی Manure
1.07**	7.07**	3.69**	4.45**	6.03**	8.34**	1.71**	2.77**	15.46**	3	باکتری‌های محرک رشد Growth promotion bacteria
0.16*	0.26 ^{ns}	0.26 ^{ns}	0.10 ^{ns}	0.31 ^{ns}	0.37 ^{ns}	0.18*	0.12 ^{ns}	0.81 ^{ns}	3	کود دامی × باکتری محرک رشد Manure* growth promotion bacteria
0.04	0.29	0.26	0.11	0.92	0.44	0.06	0.81	0.30	24	خطا Error
11.61	14.52	9.90	9.93	13.79	7.37	12.70	13.36	4.19		ضریب تغییرات (CV%)

*, ** و ^{ns} به ترتیب معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد و عدم معنی داری را نشان می‌دهد.

*, ** & ns: significant at 5 and 1% probability level and non significant, respectively.

درصد جوانه‌زنی بذر

براساس نتایج موجود، در طی هر دو سال آزمایش،

استفاده از کود دامی در بستر کشت منجر به حصول

یکنواختی جوانه زنی

تلقیح بذور با باکتری های محرک رشد تنها در سال اول آزمایش به طور معنی داری یکنواختی جوانه زنی بذور را تحت تاثیر قرار داد به طوری که کمترین مقدار میانگین یکنواختی جوانه زنی بذور با کاربرد باکتری- های حل کننده فسفر بدست آمد که نسبت به کاربرد باکتری های تثبیت کننده نیتروژن (با بیشترین مقدار) میانگین این شاخص را ۲۶/۴۴٪ کاهش داد (جدول ۵).

بیشترین میانگین درصد جوانه زنی بذور همیشه بهار شد. درحالی که عدم استفاده از کود دامی کمترین درصد جوانه زنی را به دنبال داشت. همانگونه که در جدول ۵ مشخص شده است، استفاده از کود دامی درصد جوانه زنی بذور را نسبت به بستر فاقد کود دامی به میزان ۷/۷۱ و ۸/۰۲ درصد به ترتیب در سال اول و دوم افزایش داد. همچنین تلقیح بذور با مخلوط باکتری های تثبیت کننده نیتروژن و حل کننده فسفر در هر دو سال آزمایش درصد جوانه زنی بذر را ۲۵/۳۳ و ۳۲/۱۶٪ به ترتیب در سال اول و دوم نسبت به عدم کاربرد باکتری های محرک رشد افزایش داد (جدول ۵).

جدول ۵- میانگین ویژگی های کیفی جوانه زنی بذور مختلف همیشه بهار تحت تاثیر کاربرد کود دامی و باکتری های محرک رشد در طی دو سال

Table 5- Means of calendula seed qualitative criteria under application of manure and growth promotion bacteria during two years of experiment

شاخص بنیه بذر (Seed vigour index)		طول گیاهچه (میلی متر) (Seedling length)(mm)		زمان رسیدن به ۹۵٪ جوانه زنی (D95)	یکنواختی جوانه زنی (روز) Germination) (uniformity)	درصد جوانه زنی (Germination) (percentage)		
سال دوم Second) (year	سال اول First) (year	سال دوم Second) (year	سال اول First) (year	سال اول (First year)	سال اول (First year)	سال دوم Second) (year	سال اول First) (year	بستر کشت (Growth bed)
6770.6	6417.6	76.21	73.07	-	-	87.5	87.25	کود دامی (Manure)
5305.6	5254.0	64.72	64.38	-	-	81.0	81.0	عدم کود دامی (Non-manure)
462.2	482.6	4.06	5.0	-	-	2.69	4.34	LSD
باکتری های محرک رشد								
Growth promotion bacteria								
تثبیت کننده نیتروژن								
5727.5	5470.3	69.53	67.71	6.99	3.63	82.00	80.00	Nitrogen fixing bacteria
حل کننده فسفر								
6585.7	6293.8	73.62	72.15	6.27	2.67	89.00	87.00	P solubilizing bacteria
مخلوط باکتری های محرک رشد								
7727.9	7181.0	81.41	76.39	6.76	3.24	94.50	94.00	Mixture of growth promotion bacteria
عدم باکتری محرک رشد								
4111.3	4398.0	57.30	58.66	6.83	3.38	71.50	75.00	Non- growth promotion bacteria
653.6	682.5	5.75	7.07	0.41	0.58	3.81	6.14	LSD

زمان رسیدن به ۹۵ درصد جوانه‌زنی (D95)

تلقیح بذور با باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن بیشترین میانگین زمان رسیدن به ۹۵ درصد جوانه‌زنی را در سال اول به‌دنبال داشت به‌طوری‌که نسبت به کمترین مقدار آن با تلقیح بذور با باکتری‌های حل‌کننده فسفر، مقدار این شاخص را ۱۱/۴۸٪ افزایش داد (جدول ۵).

وزن خشک گیاهچه

همان‌گونه که در جدول ۷ ملاحظه می‌شود، اثر متقابل بستر کود دامی و باکتری‌های محرک رشد میانگین وزن خشک گیاهچه را تحت تاثیر قرار داد (سال دوم) به‌طوری‌که تلقیح بذور با مخلوط باکتری-های تثبیت‌کننده نیتروژن و حل‌کننده فسفر در بستر فاقد کود دامی منجر به افزایش ۷۹/۳۱ درصدی وزن خشک گیاهچه نسبت به بستر کود دامی و کاربرد باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن گردید.

طول گیاهچه

در طی هر دو سال، استفاده از کود دامی در بستر کشت بر طول گیاهچه تاثیرگذار بود به‌طوری‌که استفاده از کود دامی نسبت به عدم کاربرد آن در بستر کشت، میانگین طول گیاهچه را به میزان ۱۳/۴۹ و ۱۷/۷۵ درصد به‌ترتیب در سال اول و دوم افزایش داد (جدول ۵). براساس نتایج حاصل، تلقیح بذور با مخلوط باکتری‌های محرک رشد، منجر به حصول بیشترین مقدار میانگین طول گیاهچه در طی هر دو سال شد در حالی‌که عدم کاربرد باکتری‌های محرک رشد کمترین مقدار این صفت را بهمراه داشت. میانگین طول گیاهچه در تلفیق باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن و حل‌کننده

فسفر به میزان ۱/۳ و ۱/۴۲ برابر نسبت به عدم تلقیح بذور با باکتری‌های محرک رشد به‌ترتیب در سال اول و دوم افزایش نشان داد (جدول ۵).

شاخص بنیه بذر

میانگین شاخص بنیه بذر در بذور تحت تیمار کود دامی به‌طور معنی‌داری در هر دو سال افزایش نشان داد. استفاده از کود دامی منجر به ۲۲/۱۴ و ۲۷/۶۶٪ افزایش در میانگین شاخص بنیه بذر نسبت به عدم کاربرد کود دامی شد. همچنین در تلقیح بذور با مخلوط باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن و حل‌کننده فسفر، این شاخص از بیشترین مقدار برخوردار بود. از طرف دیگر، عدم تلقیح با باکتری‌های محرک رشد کمترین میانگین شاخص بنیه بذر را به‌دنبال داشت به‌طوری‌که منجر به کاهش ۳۸/۷۵ و ۴۶/۷۹ درصدی این شاخص به‌ترتیب در سال اول و دوم شد (جدول ۵).

ابعاد بذر (طول، عرض و قطر)

-بذور ناگت شکل

همانگونه که در جدول‌های ۳ و ۴ مشاهده می‌شود تقریباً کلیه صفات مرتبط با ابعاد بذر در هر دو سال تحت تاثیر استفاده از کود دامی در بستر کشت و همچنین تلقیح با باکتری‌های محرک رشد قرار گرفتند بجز عرض بذر در سال اول که واکنش معنی‌داری نسبت به کود دامی نشان نداد. بستر حاوی کود دامی میانگین قطر بذر (۲۱/۲۲٪) در سال اول و طول بذر (۱۳/۲۷٪) و عرض بذر (۳۰/۴۹٪) را در سال دوم نسبت به بستر فاقد کود دامی افزایش داد. تلقیح بذور با مخلوط

* نویسنده مسئول: لیلا تبریزی، نشانی: کرج، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، گروه علوم مهندسی باغبانی و فضای سبز

E-mail: L.tabrizi@ut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۶/۲

تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۹/۱۷

طول و قطر بذر بترتیب به میزان ۲۱/۷۱ و ۴۴/۷۰٪ در سال اول و طول، عرض و قطر بذر به ترتیب ۳۱/۱۴، ۳۴/۵۲ و ۷۲/۸۳٪ در سال دوم نسبت به تیمار عدم تلقیح با باکتری‌های محرک رشد گردید (جدول ۶). عرض بذر در سال اول به‌طور معنی داری تحت تاثیر اثر متقابل کود دامی و تلقیح با باکتری‌های محرک رشد قرار گرفت و تلقیح بذور با باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن در بستر فاقد کود دامی، میانگین عرض بذر را ۱/۲۷ برابر نسبت به بستر کود دامی و عدم تلقیح با باکتری‌های محرک رشد افزایش داد (جدول ۷).

بذور قلاب مانند

نتایج آزمایش حاکی از آنست که بستر کود دامی و همچنین تلقیح با مخلوط باکتری‌های محرک رشد، ابعاد بذور قلاب مانند را به‌طور معنی داری در هر دو سال تحت تاثیر قرار داد که از روند تغییرات ابعاد بذر مشابهی برخوردار بودند (جدول‌های ۳ و ۴). براساس جدول ۶، بستر حاوی کود دامی منجر به افزایش میانگین طول بذر (۱۲/۱۱ و ۱۷/۴۰٪) و عرض بذر (۲۷/۴۹ و ۱۷/۵۹٪) به ترتیب در طی سال اول و دوم نسبت به بستر فاقد کود دامی شد. بیشترین میانگین ابعاد بذر قلاب مانند با کاربرد مخلوط باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن و حل‌کننده فسفر حاصل شد که نسبت به عدم کاربرد باکتری‌های محرک رشد، افزایشی حدود ۳۴/۰۲ و ۸۲/۹۴٪ به ترتیب در طول و عرض بذر (سال اول) و ۳۷/۷۹ و ۸۹/۰۲٪ به ترتیب در طول و عرض بذر در سال دوم را به‌همراه داشت (جدول ۶). اثر متقابل کود دامی و تلقیح با باکتری‌های محرک رشد بر قطر بذور قلاب مانند تاثیرگذار بود به‌طوری‌که کاربرد کود دامی در بستر کشت همراه با عدم تلقیح بذور با باکتری‌های محرک رشد، میانگین قطر بذر را ۱/۳ برابر نسبت به عدم کاربرد کود دامی در تلفیق با

باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن و حل‌کننده فسفر، بیشترین میانگین ابعاد بذر ناگت شکل را در هر دو سال نسبت به عدم تلقیح با باکتری‌های محرک رشد به دنبال داشت به‌طوری‌که عرض و قطر بذر از روند افزایشی ۵۰/۲۵ و ۵۶/۱۲ درصدی (سال اول) و طول و عرض بذر از افزایش ۷۶/۴۳ و ۸۲/۷ درصدی در سال دوم نسبت به عدم تلقیح بذور (با کمترین میانگین ابعاد بذر) برخوردار بودند (جدول ۶). اثر متقابل کود دامی و تلقیح با باکتری‌های محرک رشد، طول بذر (سال اول) و قطر بذر (سال دوم) را به‌طور معنی داری تحت تاثیر قرار دادند به‌طوری‌که تلقیح بذور با باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن در بستر کود دامی منجر به افزایش ۳۷/۵۳ درصدی طول بذر ناگت شکل نسبت به بستر فاقد کود دامی و عدم کاربرد باکتری‌های محرک رشد (سال اول) و کاربرد باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن در بستر فاقد کود دامی منجر به ۷۸/۶۷٪ افزایش قطر بذر ناگت شکل نسبت به بستر کود دامی و مخلوط باکتری‌های محرک رشد (سال دوم) گردید (جدول ۷).

بذور بالدار

براساس نتایج موجود (جدول‌های ۳ و ۴)، بجز عرض بذر در سال دوم، سایر ابعاد بذر تحت تاثیر کود دامی و کاربرد باکتری‌های محرک رشد در هر دو سال قرار گرفتند. همان‌گونه که در جدول ۶ نشان داده شده است، استفاده از کود دامی طول و قطر بذر را به ترتیب ۷/۵۹ و ۱۴/۳۸٪ در سال اول و ۱۳/۰۳ و ۲۰/۷۱٪ در سال دوم نسبت به عدم کاربرد کود دامی افزایش داد. همچنین نتایج حاکی از آن است تلقیح با مخلوط باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن و حل‌کننده فسفات نسبت به عدم تلقیح، بیشترین میانگین ابعاد بذور بالدار را به‌همراه داشت به‌طوری‌که منجر به افزایش میانگین

با باکتری‌های محرک رشد (کمترین میانگین قطر بذر) سبب ۱/۷۳ برابر افزایش در میانگین قطر بذر در سال دوم شد که اختلاف معنی داری با یکدیگر نیز نشان دادند (جدول ۷).

باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن افزایش داد هرچند اختلاف معنی داری با یکدیگر نشان ندادند، درحالی- که در سال دوم، کاربرد کود دامی در بستر کشت همراه با تلقیح بذور با مخلوط باکتری‌های محرک رشد، بیشترین میانگین قطر بذر را به همراه داشت به- طوری که نسبت به عدم کاربرد کود دامی و عدم تلقیح

جدول ۶- میانگین ویژگی‌های مورفولوژیک (ابعاد) بذور مختلف همیشه بهار تحت تاثیر کاربرد کود دامی و باکتری‌های محرک رشد در طی

دو سال

Table6- Means of calendula seed morphological criteria under application of manure and growth promotion bacteria during two years of experiment

عرض بذر قلاب مانند Hooked seed width (میلی‌متر) (mm)		طول بذر قلاب مانند Hooked seed length (میلی‌متر) (mm)		قطر بذر بالدار Winged seed diameter (میلی‌متر) (mm)		عرض بذر بالدار Winged seed length (میلی‌متر) (mm)		قطر بذر ناگت Nugget seed diameter (میلی‌متر) (mm)		عرض بذر ناگت Nugget seed width (میلی‌متر) (mm)		طول بذر ناگت Nugget seed length (میلی‌متر) (mm)		
سال دوم Second) (year	سال اول First) (year	سال دوم Second) (year	سال اول First) (year	سال دوم Second) (year	سال اول First) (year	سال دوم Second) (year	سال اول First) (year	سال اول First) (year	سال دوم Second) (year	سال اول First) (year	سال دوم Second) (year	سال اول First) (year	سال دوم Second) (year	
4.01	3.71	5.60	6.11	3.73	3.34	-	9.54	8.64	2.17	2.91	-	13.91	13.77	
3.41	2.91	4.77	5.45	3.09	2.92	-	8.44	8.03	1.79	2.23	-	12.28	12.18	
0.39	0.46	0.37	0.32	0.24	0.15	-	0.48	0.31	0.25	0.25	-	0.40	0.54	
														کود دامی (Manure)
														عدم کود دامی (Non- manure)
														LSD
														باکتری‌های محرک رشد Growth promotion bacteria
														تثبیت‌کننده نیتروژن Nitrogen fixing bacteria
3.78	3.38	5.17	5.85	3.33	2.99	6.82	8.70	8.17	1.89	2.56	2.31	13.09	12.53	
														حل‌کننده فسفر P solubilizing bacteria
4.20	3.7	5.43	6.06	3.68	3.29	7.37	9.31	8.62	2.05	2.89	2.69	13.64	13.57	
														مخلوط
														باکتری‌های محرک رشد Mixture of growth promotion bacteria
4.48	3.97	5.87	6.42	4.20	3.69	7.87	10.19	9.08	2.42	3.07	2.96	14.45	14.64	
														عدم باکتری Non-
2.37	2.17	4.26	4.79	2.43	2.55	5.85	7.77	7.46	1.55	1.74	1.97	11.18	11.17	
														محرک رشد Non-

													growth promotion bacteria	
0.55	0.65	0.53	0.45	0.34	0.22	0.99	0.68	0.45	0.35	0.35	0.43	0.56	0.77	LSD

جدول ۷- میانگین اثر متقابل صفات کیفی جوانه زنی و مورفولوژی بذور همیشه بهار تحت تاثیر کاربرد کود دامی و باکتری های محرک رشد در طی دو سال

Table 7- Means of interaction effect for calendula seed qualitative and morphological criteria under application of manure and growth promotion bacteria during two years of experiment

سال دوم			سال اول				بakterی های محرک رشد Growth promotion bacteria	کود دامی Manure
قطر بذر قلاب مانند Hooked seed diameter (mm) (میلی متر)	قطر بذر ناگت شکل Nugget seed diameter (mm) (میلی متر)	وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight (gr)	قطر بذر قلاب مانند Hooked seed diameter (mm) (میلی متر)	عرض بذر بالدار Winged seed width (mm) (میلی متر)	طول بذر ناگت شکل Nugget seed length (mm) (میلی متر)			
1.52	1.81	0.029	1.64	7.61	15.61	تثبیت کننده نیتروژن Nitrogen fixing bacteria	کود دامی Manure	
1.68	1.40	0.034	1.33	6.67	11.69	حل کننده فسفر P solubilizing bacteria		
2.45	1.79	0.031	1.63	6.88	11.99	مخلوط باکتری های محرک رشد Mixture of growth promotion bacteria		
1.77	2.03	0.039	1.68	6.04	12.74	عدم باکتری محرک رشد Non- growth promotion bacteria		
1.70	2.43	0.034	1.29	7.70	14.02	تثبیت کننده نیتروژن Nitrogen fixing bacteria	عدم کود دامی Non- manure	
2.06	2.23	0.035	1.52	6.43	13.14	حل کننده فسفر P solubilizing bacteria		
1.57	1.36	0.052	1.65	6.74	13.28	مخلوط باکتری های محرک رشد Mixture of growth promotion bacteria		
1.41	2.37	0.033	1.57	6.74	11.35	عدم باکتری محرک رشد Non- growth promotion bacteria		
0.50	0.65	0.004	0.46	1.22	1.87	LSD		

میکروارگانسیم های ریزوسفری برای افزایش رشد و تغذیه بهتر گیاه توصیه شده است. در برخی منابع به میکروارگانسیم های مفید، پروبیوتیک های گیاهی اطلاق می شود که قارچ میکوریزا، قارچ های

بحث

خاک سالم و با کیفیت اساس کشاورزی پایدار می باشد (Singh et al., 2011). امروزه با توجه به طرح توسعه کشاورزی پایدار، گونه های متنوعی از باکتری های غیرهمزیست شامل سودوموناس، ازتوباکتر و آزوسپیریلوم با هدف افزایش تولیدات گیاهی بکار می روند (Rifat et al., 2010) و تلقیح بذر با تلفیقی از

تعادل تغذیه‌ای را برای گیاه فراهم کرده است (Gunri et al., 2004) که می‌تواند کیفیت بذر تولیدی را به طور مثبت تحت تاثیر قرار دهد. در تحقیقی مشاهده شد کاربرد باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن سبب افزایش رشد و کاهش نیاز نیتروژنی در برخی گیاهان دارویی از جمله سیاهدانه (*Nigella sativa*)، شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum*) و جعفری (*Petroselinum sativum*) شده است (Mohamed Said Ali et al., 2009).

بهبود و توسعه رشد گیاه توسط این باکتری‌ها به دو صورت مستقیم یا غیرمستقیم تسهیل می‌شود. بهبود رشد گیاه توسط باکتری‌های ریزوسفری محرک رشد گیاه، به طور غیرمستقیم شامل ممانعت از اثرات نامطلوب موجودات بیماری‌زای گیاهی است که از طریق تولید سیدروفورها و آنتی بیوتیک‌ها و آنزیم‌های تخریب‌کننده دیواره سلولی قارچ صورت می‌گیرد. در شیوه مستقیم، از طریق تولید هورمون‌های گیاهی مانند اکسین، سیتوکینین، جیبرلین، اتیلن و آبسزیک اسید رشد گیاه بهبود می‌یابد و به حل شدن فسفات معدنی و سایر عناصر غذایی کمک کرده و سبب تسهیل در جذب عناصر غذایی از محیط ریزوسفر شده و مقاومت به تنش‌ها را افزایش داده، خاکدانه‌های خاک را پایدار ساخته و ساختار و محتوای ماده آلی خاک را بهبود می‌بخشد و با فراهم کردن عناصر غذایی در خاک، سبب کاهش نیاز به مصرف کودهای شیمیایی می‌شوند (Rifat et al., 2010).

استفاده از کود دامی علاوه بر بهبود ساختمان خاک باعث افزایش قابلیت دسترسی به عناصر غذایی خاک شده و با افزایش مواد آلی خاک، فعالیت میکروارگانیسم‌ها نیز افزایش و متعاقباً سبب افزایش تولید هوموس، افزایش معدنی شدن عناصر غذایی و گردش سریع‌تر مواد، افزایش جذب عناصر غذایی

آنتاگونیست و گروه بزرگی از باکتری‌های ریزوسفری محرک رشد گیاه را شامل می‌شوند. علت اطلاق واژه پروبیوتیک گیاهی این است که این قبیل میکروارگانیسم‌های مفید قادرند تنش‌های زیستی و غیرزیستی را در گیاه به حداقل برسانند (Bosco and Picard, 2008). همچنین، فلور میکروبی خاک و ریشه سبب تسریع رشد گیاه و افزایش مقاومت آن به پاتوژن‌ها و آفات به واسطه تولید متابولیت‌های زیستی فعال می‌شوند. این میکروارگانیسم‌ها اثرات مفید هم روی کیفیت خاک و هم گیاه دارند و در حقیقت، روابط متقابل گیاه-باکتری در محیط ریشه سپهر تعیین‌کننده سلامت گیاه و باروری خاک است. باکتری‌های ریزوسفری محرک رشد گیاه قادرند کلونی‌زایی کارآمدی با ریشه گیاه انجام دهند و از طریق کلونی-سازی ریشه گیاه، سبب بهبود رشد گیاه می‌شوند. این باکتری‌ها همچنین به عنوان باکتری‌های ریزوسفری محرک سلامت گیاه (PHPR)^۱ نامیده می‌شوند که در محیط ریشه سپهر که مهمترین محیط اکولوژیکی خاک برای روابط متقابل گیاه-باکتری است، همیاری انجام می‌دهند (Rifat et al., 2010).

براساس نتایج حاصل از این آزمایش، احتمال دارد واکنش بهتر گیاه به باکتری‌های محرک رشد با کاربرد کود دامی به دلیل بهبود فعالیت میکروارگانیسم‌ها باشد، که با بهبود کیفیت خاک و افزایش تولید مواد محرک رشد باعث توسعه رشد ریشه و در نتیجه بهبود جذب آب و عناصر غذایی شده و در نهایت سبب افزایش رشد و عملکرد گیاه شده‌اند. از طرف دیگر، عرضه عناصر غذایی توسط باکتری‌ها یا کود دامی مورد استفاده احتمالاً جذب عناصر غذایی را بهبود بخشیده و

از جمله *Coleus forskohlii* (Singh et al., 2009)، ریحان (Ordoorkhani et al., Singh et al., 2013b)؛ (2011؛ پنیرباد (Rathaur et al., 2012) و شوید (Sokhangoy et al., 2012; Kandeel et al., 2004) با کاربرد کودهای آلی ارائه شده است.

بذر نهاده اصلی در کشاورزی و نقطه آغاز یا منبع تولید یک گیاه بوده که هدف کاربردی آن برای کشت و تکثیر است. بنابراین با کنترل بذر در حقیقت کشاورزی کنترل می شود (Fernandez, 2001). استقرار مطلوب گیاهان که برآیندی از جوانه زنی و رشد اولیه نشا است، عامل مهمی در حصول به حداکثر عملکرد محسوب می شود. از طرف دیگر، دو عامل کیفیت بذر و عوامل مربوط به خاک و اثرات متقابل این دو تعیین کننده استقرار موفقیت آمیز یک گونه گیاهی است (Koocheki and Khjehhosseini, 2008). یکی از مواردی که در تولید بذر ارگانیک باید مورد توجه قرار گیرد شاخص های کیفی بذر از بعد کیفیت ژنتیکی، فیزیکی، فیزیولوژیکی و سلامت بذر می باشد (Lammerts et al., 2003). بنیه و جوانه زنی بذر از خصوصیات فیزیولوژیک کیفی بذر هستند (Koocheki and Khjehhosseini, 2008؛ and Lammerts et al., 2003). جوانه زنی بذر بیانگر میزان تولید نشای نرمال در شرایط مطلوب در مزرعه بوده و بنیه بذر نیز قدرت نشاهای تولیدی را تعیین نموده ضمن اینکه سرعت سبز شدن، یکنواختی و درصد سبز شدن بذر در مزرعه را تحت تاثیر قرار می دهد. در همین ارتباط عوامل مختلفی از جمله ژنتیک، محیط، وضعیت تغذیه گیاه مادری، وزن و اندازه بذر بر بنیه بذر تاثیر گذارند (Koocheki and Khjehhosseini, 2008).

ویژگی های مورفولوژیک بذر، بیانگر سازگاری های لازم برای پراکنش تا جوانه زنی و استقرار موفقیت

توسط گیاهان به خصوص در مورد فسفر و افزایش تثبیت نیتروژن می شوند (Jeyabal and Kupposwamy, 2001). در برخی منابع عنوان شده است که افزودن کود آلی به خاک خواص فیزیکی و شیمیایی خاک را بهبود می بخشد و در نتیجه محیط مناسبی برای رشد و تکثیر باکتری ها ایجاد می کند (Kundu and Gaur., 1980). در شرایط تحقیق حاضر نیز، به نظر می رسد افزودن کود دامی به خاک، محیط مناسبی برای فعالیت باکتری ها بود و با بهبود بخشیدن شرایط زیستی خاک (Anwar et al., 2005)، ضمن فراهم کردن عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، افزایش رشد رویشی و زایشی مطلوب گیاه را به دنبال داشته و با تولید ماده خشک بیشتر در واحد سطح نقش اساسی در بهبود تولید و عملکرد داشته است. به عبارت دیگر، استفاده از نهاده های آلی در تغذیه خاک، باعث بهبود ساختار و کارکرد خاک شده ضمن اینکه قابلیت دسترسی به عناصر غذایی را نیز بهبود می بخشد که این امر می تواند اثرات هم افزایی روی رشد و عملکرد گیاه داشته باشد و این امر در منابع دیگری نیز عنوان شده است (Singh et al., 2013a). در همین ارتباط، افزایش جذب عناصر غذایی با کاربرد باکتری های محرک رشد در ریحان (*Ocimum basilicum*) گزارش شده است (Singh et al., 2013b, Ordoorkhani et al., 2011).

در مطالعه ای کاربرد کودهای دامی و زیستی در گیاه دارویی ماریتیغال، سبب افزایش رشد و عملکرد گیاه شد (Ismail et al., 2014). همچنین گزارش شده است کاربرد باکتری های تثبیت کننده نیتروژن و حل کننده فسفات منجر به افزایش رشد، وزن خشک ریشه و ساقه و میزان NPK در برگ و ریشه همیشه بهار شد (Hosseinzadeh et al., 2011). در مجموع، گزارش های متعددی مبنی بر افزایش رشد و عملکرد گیاهان دارویی

(2010) و رازیانه نسبت به شاهد گزارش شده است (Darzi et al., 2006). این نتایج در مورد تحقیق حاضر نیز صادق است به طوری که تیمارهای کودی مورد استفاده، وزن هزاردانه همیشه بهار و متعاقبا عملکرد بذر را نسبت به تیمار شاهد به طور معنی داری افزایش دادند. بنابراین به نظر می‌رسد تغذیه گیاه همیشه بهار با کودهای آلی بدلیل عرضه مناسب عناصر غذایی، ضمن تولید بذور بزرگتر، منجر به افزایش بینه و قدرت جوانه‌زنی بذور و متعاقبا رشد بهتر گیاهچه این گیاه دارویی شده و موید این امر است که گونه‌های با بذور بزرگتر، به دلیل ذخیره مواد غذایی بیشتر، از قابلیت جوانه‌زنی بهتر و بینه بذر بیشتری برخوردارند. وجود ارتباط مثبت و معنی دار بین اندازه بذر با درصد جوانه‌زنی، رشد و استقرار گیاهچه برای تعدادی گونه گیاهی گزارش شده است (Moles & Westoby, 2004). همچنین، گزارش شده است که اندازه بذر، به دلیل تاثیرگذاری بر وزن و سرعت رشد گیاهچه، شاخصی است که می‌تواند برای ارزیابی قدرت بذر مورد استفاده قرار گیرد (Chandra et al., 2008). افزایش جوانه‌زنی بذر و رشد اولیه همیشه بهار با کاربرد باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن نیز گزارش شده است (Miri et al., 2013). در گیاه پنیرباد نیز گزارش شده است باکتری‌های محرک رشد افزایش درصد جوانه‌زنی و شاخص بینه بذر را به دنبال داشتند (Rathaur et al., 2012). در مطالعه دیگری، عنوان شد کاربرد باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن سبب افزایش درصد جوانه‌زنی و شاخص بینه بذر در پروانش (*Catharanthus roseus*) شده است (Karthikeyan et al., 2007).

نتیجه‌گیری

آمیز گیاهچه می‌باشد. مطالعات حاکی از آن است که اندازه بذر در گونه‌های مختلف تعیین‌کننده جوانه‌زنی و بینه گیاهچه است (Hassell et al., 2004). به طور معمول بذر بزرگتر از قابلیت جوانه‌زنی بهتری برخوردار بوده ضمن اینکه گیاهچه قویتری نیز تولید می‌کند که این امر به دلیل وجود ذخایر غذایی بیشتر در بذر بزرگتر می‌باشد هرچند که در برخی گونه‌ها بذور متوسط نسبت به بزرگ برتری نشان داده‌اند. اندازه بذر و بینه آن به طور مستقیم همبستگی با رشد، سلامت و بینه مادری دارد. با تغییر شرایط رشد گیاه مادری از طریق کوددهی، زمان رسیدگی و غیره، جوانه‌زنی و بینه گیاهچه تغییر می‌یابد (Hassell et al., 2004).

نقش مهم باکتری‌ها در تولید هورمون‌ها و در نتیجه بهبود جوانه‌زنی، ابزار مفیدی در افزایش جوانه‌زنی بذر و متعاقبا افزایش تولید گیاه است (Miransari and Smith, 2014). به طوری که عرضه مطلوب عناصر غذایی خاک منجر به تولید بذوری با ذخیره غذایی فراوان برای استفاده در طی جوانه‌زنی بذر و رشد اولیه گیاهچه می‌شود (Mbofung, 2012). همانطور که مشاهده شد، کاربرد کود دامی و باکتری‌های محرک رشد تأثیر مثبتی بر بهبود عملکرد بذر داشت که نشان‌دهنده تغذیه مناسب‌تر این گیاه در شرایط استفاده از نهاده‌های فوق بود که متعاقبا این شرایط خود منجر به بهبود اندازه بذر تولیدی شده است. به نظر می‌رسد که استفاده از کودهای آلی برای تغذیه گیاهان مذکور با بهبود شرایط تغذیه‌ای (Anwar et al., 2005)، ساختمان خاک و نگهداری آب خاک منجر به افزایش رشد رویشی و زایشی گیاه شده که خود باعث تولید بذور با وزن هزار دانه و اندازه بزرگتر در این گیاه نسبت به شرایط عدم استفاده از این کودها شده است. اثر مثبت کاربرد کود آلی در بهبود وزن هزار دانه اسفرزه (Irannezhad et al., 2007).

این گیاه در نظام‌های کشاورزی زیستی در این تحقیق تا حدودی مشخص می‌شود و نتایج این پژوهش برخی نکات مربوط به واکنش گیاه دارویی همیشه بهار را به کودهای آلی از بعد کمی و کیفی و نیز قابلیت تولید بذور این گیاه را در نظام‌های کشاورزی زیستی تا حدودی بیان می‌کند.

سپاسگزاری

هزینه این پژوهش از محل طرح پژوهشی به شماره پرونده ۷۳۱۴۹۶۰۳/۱/۰۱ مصوبه ۱۳۸۹/۰۸/۲۲، معاونت محترم پژوهشی و فناوری دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران تامین شده است که بدین وسیله سپاسگزاری می‌شود. همچنین از خانم مهندس فرناز دژابون و آقای مهندس مرتضی یوسفی جهت همکاری در اجرای این پژوهش قدردانی می‌شود.

مدیریت مناسب حاصلخیزی خاک، تضمینی برای قابلیت دسترسی مناسب عناصر غذایی برای گیاه و بهبود عملکرد است (Mandal et al., 2007). نتایج تحقیق حاضر نشان داد که استفاده از کودهای آلی باعث بهبود رشد و عملکرد کمی و کیفی بذور همیشه بهار شد. از بین کودهای آلی مورد استفاده، بستر کود دامی در تلفیق با باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن و حل‌کننده فسفات نامحلول، در مورد اکثر صفات مورد مطالعه، بهترین نتیجه را به دنبال داشت. بنابراین براساس نتایج این آزمایش به نظر می‌رسد کاربرد کودهای آلی (نسبت به عدم کاربرد آنها) در تولید بذور گیاه دارویی همیشه بهار، ضمن حصول عملکرد مطلوب، به طور مثبت بر خصوصیات کیفی جوانه زنی بذور این گیاه نیز اثرگذار است.

با توجه به توسعه کشاورزی پایدار و ارگانیک در امر تولید گیاهان دارویی و ضرورت استفاده از بذور استاندارد و مناسب این شیوه تولید، قابلیت تولید بذور

References

منابع

- Abdul-baki, A. A. and J. D. Anderson. 1973. Vigor determination in soybean seed by multiple criteria. *Crop Sci.* 13:630-633.
- Anwar, M., D.D. Patra, S. Chand, K. Alpesh, A.A. Naqvi and S.P.S. Khanuja. 2005. Effect of organic manures and inorganic fertilizer on growth, herb and oil yield, nutrient accumulation and oil quality of French basil. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 36: 1737-1746.
- Bosco, M. and C. Picard. 2008. Tools for innovative organic breeding arise from rhizosphere microbial ecology. *Proc. 2nd Sci. Conf. Int. Soci. Organic Agr. Res. (ISOFAR)*. 18-20 June, Modena, Italy. PP. 164-167.
- Celik, I., I. Ortas and S. Kilic. 2004. Effects of compost, mycorrhiza, manure and fertilizer on some physical properties of a Chromoxerert soil. *Soil Tillage. Res.* 78: 59-67.
- Chandra Babu, R., V. Muralidharan, M. Seetha Rani, M. Nagarajan, S.R. Sree Rangasamy, and R.K. Pallikonda Perumal. 2008. Effect of seed size on germination and seedling growth in Greengram (*Vigna radiata* L. Wilczek) and Blackgram (*Vigna mungo* L. Hepper) cultivars. *J. Agron. Crop Sci.* 164: 213-216.
- Darzi, M.T. and M.R. Haj Seyed Hadi. 2012. Effects of the application of organic manure and biofertilizer on the fruit yield and yield components in dill (*Anethum graveolens*). *J. Med. Plants Res.* 6: 3345-3350.
- Darzi, M.T., A. Ghalavand, F. Rajali and F. Sefidkon. 2006. Investigation on biological fertilizers effects on yield and yield components of *Foeniculum vulgare* Mill. (In Persian with English abstract.) *Iranian. J. Med. Arom. Plants.* 22(4): 292-276.
- Fernandez, P. 2001. Organic seed as basis for sustainable agriculture. *Philippian J. Crop Sci.* 26 (3): 15-30.
- Gesch, R.W. 2013. Growth and yield response of calendula (*Calendula officinalis*) to sowing date in the northern U.S. *Ind. Crops Prod.* 45: 248-252.
- Gunri, S.K., S.K. Pal and A. Chaudhry. 2004. Effect of nitrogen application and spacing on yield of rice (*Oryza sativa*) in foothills of West Bengal. *Indian J. Agron.* 49(4): 248-250.
- Hassell, R.L., R. Dufault and T. Phillips. 2004. Relationship among seed size, source and temperature on germination of *Echinacea angustifolia*, *pallida* and *purpurea*. *Acta Hort.* (ISHS). 629: 239-243.

- Hermes, A. 2010.** <http://www.livestrong.com/article/143124-definition-organic-seeds>.
- Hosseinzadeh, F., A. Satei and MR. Ramezanzpour. 2011.** Effects of mycorrhiza and plant growth promoting rhizobacteria on growth, nutrient uptake and physiological characteristics in *Calendula officinalis* L. Middle East J Sci. Res. 8(5): 947–953.
- Irannezhad, A., A. Rahimi and M.A. Vakili. 2010.** Effects of different soil fertility treatments on mucilage, 1000 seed weight, leaf area and seed number of *Plantago ovata*. In 5th Nat. Congr. New Idea in Agric., 27-28 February 2010, Islamic Azad University, Khorasgan, Isfahan. pp.1-4.
- Ismail, E.G., W.W. Mohamed, S. Khattab and F.El. Sherif. 2014.** Effect of manure and bio-fertilizers on growth, yield, silymarin content and protein expression profile of *Silybum marianum*. Adv. Agric. Biology. 1 (1): 36-44.
- Jeyabal, A. and G. Kupposwamy. 2001.** Recycling of organic wastes for the production of vermicompost and its response in rice-legume cropping system and soil fertility. Euro. J. Agron. 15: 153-170.
- Johnson, J.M.F. and R.W. Gesch. 2013.** Calendula and camelina response to nitrogen fertility. Ind. Crops Prod. 43: 684– 691.
- Kandeel, Y.M., F.A. Menesy, M.M. Khalafalla and W.M. Gad. 2004.** Effect of some commercial biofertilizers on growth, seed, volatile oil yield and chemical composition of *Anethum graveolens* L. J. Agric. Res. Tanta Univ. 30 (3): 721-737.
- Karthikeyan, B., C.A. Jaleel, R. Gopi and M. Deiveekasundaram. 2007.** Alterations in seedling vigour and antioxidant enzyme activities in *Catharanthus roseus* under seed priming with native diazotrophs. J. Zhejiang Univ. Sci. B. 8(7):453-457.
- Koocheki, A. and M. Khajeh-hosseini. 2008.** New agronomy. Jihad-e-daneshgahi of Mashhad. 704P.
- Kundu, B.S and A.C. Gaur. 1980.** Establishment of Nitrogen fixing and Phosphate solubilizing bacteria in Rhizosphere and their effect on yield and nutrient uptake of wheat crop. Plant Soil. 57:223-230.
- Lammerts Van Bueren, E.T., P.E. Struik and E. Jacobsen. 2003.** Organic propagation of seed and planting material: an overview of problems and challenges for research. Netherlands J. Agric. Sci. 51(3): 263-277.
- Mandal, A., A.K. Patra, D. Singh, A. Swarup and R. Ebhin Masto. 2007.** Effect of long-term application of manure and fertilizer on biological and biochemical activities in soil during crop development stages. Biores. Technol. 98: 3585–3592.
- Mbofung, G.Y. 2012.** Effects of maturity group, seed composition and storage conditions on the quality and storability of soybean (*Glycine max* L. Merrill) seed. MSC thesis. Iowa State University.
- Miransari, M. and D.L. Smith. 2014.** Plant hormones and seed germination. Environ. Experi. Bot. 99: 110–121.
- Miri, Y., S. Baser Kochehbagh and B. Mirshekari. 2013.** Effect of seed bio-fertilization influences germination and early growth of Marigold (*Calendula officinalis*). Int. J. Agron. Plant Prod. 4 (2): 217-222.
- Mohamed Said Ali, S., H. Soliman, A. Abdallah, T. Moharram and S. Ahmed. 2009.** Biofertilizers and their significance to environmental and sustainable agriculture. New Biotechnol. 25S. P. S308.
- Moles, A.T. and M. Westoby. 2004.** Seedling survival and seed size: A synthesis of literature. J. Ecol. 92:372-383.
- Ordookhani, K., S. Sharafzadeh and M. Zare. 2011.** Influence of PGPR on growth, essential oil and nutrients uptake of sweet basil. Adv. Environ. Biol. 5(4): 672–677.
- Pardo, T., F. Clemente and M.P. Bernal. 2011.** Effects of compost, pig slurry and lime on trace element solubility and toxicity in two soils differently affected by mining activities. Chemosph. 84: 642–650.
- Putwattanaa, N., M. Kruatrachueb, P. Pokethitiyooka and R. Chaiyaratc. 2010.** Immobilization of cadmium in soil by cow manure and silicate fertilizer and reduced accumulation of cadmium in sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). Sci. Asia. 36: 349–354.
- Rathaur, P., W. Raja, P.W. Ramteke and S.A. John. 2012.** Effect of UV-B tolerant plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on seed germination and growth of *Withania somnifera*. Adv. Appl. Sci. Res. 3 (3):1399-1404.
- Rifat, H., A. Safdar, A. Ummay, KH. Rabia and A. Iftikhar. 2010.** Soil beneficial bacteria and their role in plant growth promotion: a review. Annu. Microbiol. 60: 579–598.
- Singh, J.S.H., V. CH. Pandey and D.P. Singh. 2011.** Efficient soil microorganisms: A new dimension for sustainable agriculture and environmental development. Agric. Ecosys. Environ. 140: 339–353.
- Singh, R., T.N. Paramaeswarn, E.V.S. Prakasa Rao, K. Puttanna, A. Kalra, K.V.N.S. Srinivas, D.J. Bagyaraj and S. Divya. 2009.** Effect of arbuscular mycorrhizal fungi and *Pseudomonas fluorescens* on root-rot, wilt, growth and yield of *Coleus forskohlii*. Biocont. Sci. Technol. 19 (8): 835–841.
- Singh, Y.V., K.K. Singh and S.K. Sharma. 2013a.** Influence of crop nutrition on grain yield, seed quality and water productivity under two Rice cultivation systems. Sci. 20(2): 129-138.

Singh, R., S.K. Soni, R.P. Patel and A. Kalra. 2013b. Technology for improving essential oil yield of *Ocimum basilicum* L. (sweet basil) by application of bioinoculant colonized seeds under organic field conditions. Ind. Crops Prod. 45: 335– 342.

Sokhangoy, S.H., KH. Ansari and D. Eradatmand Asli. 2012. Effect of bio-fertilizers on performance of Dill (*Anethum graveolens* L.). (In Persian with English abstract.) Iranian J. Plant Physiol. 2(4): 547-552.

Sun, Q., J.H. Wang and B.Q. Sun. 2007. Advances in seed vigour physiological and genetic mechanisms. Agric Sci China. 6(9): 1060-1066.