Archive of SID

دوماهنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۳۰، شماره ۵، صفحه ۸۲۰-۸۱۱ (۱۳۹۳)

اثر محلول‌پاشی محرک‌های زیستی بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه گیاه اسفرزه (*Plantago psyllium* L.)

فریده شکاری[۱]، علی مهرآفرین[۲]، حسنعلی نقدی‌بادی[۳*] و رضا حاجی‌آقایی[۴]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج
۲- استادیار، گروه پژوهشی کشت و توسعه مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی، کرج
۳*- نویسنده مسئول، دانشیار، گروه پژوهشی کشت و توسعه مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی، کرج
پست الکترونیک: Naghdibadi@yahoo.com
۴- دانشیار، گروه پژوهشی فارماکوگنوزی و داروسازی مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی، کرج

تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۱ تاریخ اصلاح نهایی: اسفند ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۹۲

چکیده

استفاده از محرک‌های زیستی با هدف دستیابی به افزایش کیفیت و پایداری عملکرد از اهمیت زیادی برخودار است. به‌همین منظور آزمایشی در سال زراعی ۱۳۹۰ در مزرعه تحقیقاتی پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی کرج در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۱۰ تیمار و ۳ تکرار بر روی گیاه دارویی اسفرزه (*Plantago psyllium* L.) اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل محرک‌های زیستی (کادوستیم، فسنوترن، هیومی‌فورته، آمینول‌فورته) در دو سطح ۰/۷۵ و ۱/۵ لیتر در هکتار، کود شیمیایی NPK (۷۰ کیلوگرم در هکتار) و تیمار شاهد (بدون کاربرد محرک‌های زیستی و کود شیمیایی) بود. نتایج نشان داد که تیمارهای اعمال شده بر تعداد ساقه‌های جانبی، تعداد سنبله در بوته، تعداد بذر در بوته، وزن هزاردانه، عملکرد بذر و میزان موسیلاژ ($p < 0.01$)، ارتفاع بوته، عرض سنبله، تعداد بذر در سنبله و عملکرد خشک اندام هوایی ($p < 0.05$) اثر معنی‌داری داشت و بر طول سنبله اثر معنی‌داری را نشان ندادند. بیشترین ارتفاع بوته، تعداد ساقه‌های جانبی و عملکرد ماده خشک اندام هوایی در تیمار کادوستیم ۱/۵ لیتر در هکتار، بیشترین عرض سنبله و تعداد بذر در سنبله توسط تیمار فسنوترن ۱/۵ لیتر در هکتار حاصل شد. بالاترین وزن هزاردانه در تیمارهای کادوستیم و فسنوترن ۱/۵ لیتر در هکتار و بیشترین تعداد سنبله در بوته و بذر در بوته در تیمار کود کامل شیمیایی مشاهده شد. بیشترین و کمترین عملکرد دانه (۴۴۵ و ۱۴۹ کیلوگرم در هکتار) به‌ترتیب در تیمارهای فسنوترن و هیومی‌فورته ۰/۷۵ لیتر در هکتار و بیشترین و کمترین میزان موسیلاژ (۲۷/۸۶٪ و ۲۱/۲۶٪) به‌ترتیب در تیمارهای آمینول‌فورته و کادوستیم ۱/۵ لیتر در هکتار مشاهده شد. نتایج این تحقیق نشان داد که با مصرف محرک‌های زیستی می‌توان مصرف کودهای شیمیایی را کاهش داد که حرکتی در راستای کشاورزی پایدار و کاهش آلودگی‌های زیستی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: اسفرزه (*Plantago psyllium* L.)، محرک‌های زیستی، عملکرد و اجزای عملکرد دانه.

مقدمه

اسفرزه (*Plantago psyllium* L.) از خانواده Plantaginacae، گیاهیست یکساله که بذرهای رسیده و خشک این گونه به لحاظ محتوای موسیلاژ آنها مورد توجه است (امیدبیگی، ۱۳۸۴). در ایران، دانه‌های اسفرزه در درمان اسهال خونی و رفع اختلالات صفراوی دستگاه گوارش و پوسته دانه به‌عنوان یک ماده ملین کاربرد دارد (زرگری، ۱۳۷۶). اسفرزه بومی هند، ایران و دیگر کشورهای خاورمیانه می‌باشد. از قدیم‌الایام کشت و کار تجاری این گیاه در شبه قاره هند رایج است (Atal &

www.SID.ir

Archive of SID

Kapur, 1982). در حال حاضر هند بزرگترین صادرکننده بذر اسفرزه است (Godawat, 1999). در حالی‌که در ایران که یکی از رویشگاه‌های طبیعی این گیاه می‌باشد (Carrubba *et al*., 2002)، کشت و کار آن از جنبه‌های اقتصادی پیشینه چندانی ندارد (ابراهیم‌زاده معبود و همکاران، ۱۳۷۷).

در سال‌های اخیر مشخص شد که گیاهان قادر به جذب و استفاده از اسیدآمینه‌ها به‌عنوان منبعی از نیتروژن می‌باشند (Montamat *et al*., 1999؛ Frommer *et al*., 1993؛ Neelam *et al*., 1999). علاوه بر آن مشخص شده‌است که هر گیاه مانند هر موجود زنده نیاز به ترکیب خاصی در طول دوره رشد و شرایط محیطی خود دارد. یکی از ترکیب‌های اصلی سلول‌های زنده پروتئین‌ها هستند که با ترتیب و توالی اسیدهای آمینه تشکیل می‌شوند. استفاده از اسید آمینه‌ها به مقدار لازم به‌عنوان عاملی برای افزایش عملکرد و کیفیت نهایی محصول شناخته شده‌است (Sanaa *et al*., 2001؛ Slviero *et al*., 2001؛ Attoa *et al*., 2002؛ El-Shabasi *et al*., 2005؛ Awad *et al*., 2007؛ Al-Said & Kamal, 2008؛ Abd El-Aal *et al*., 2010؛ Fawzy1 *et al*., 2012؛ Shaheen *et al*., 2010). ازجمله فرآورده‌های آلی بیولوژیکی و تجاری حاوی اسیدهای آمینه آزاد، محرک‌های زیستی (Biostimulators) می‌باشد. این اصطلاح معمولاً به ترکیب‌هایی اشاره دارد که باعث ارتقاء واکنش‌های مناسب بر متابولیسم گیاهی ازجمله فرایندهای متابولیکی اولیه مانند فتوسنتز، مکانیسم‌های دفاعی و جذب مواد مغذی می‌شود (Smolen *et al*., 2010). گروهی از آنها به‌عنوان ترکیب‌های مؤثر در افزایش پاسخ‌های مطلوب گیاهی و همچنین گروهی دیگر، به‌عنوان موادی که رشد کمّی و کیفی گیاه را تحریک می‌کنند، فعالیت دارند. ترکیب آنها عمدتاً شامل اسیدهای آمینه و پلی‌پپتیدها با وزن مولکولی کم، ویتامین‌ها، هورمون‌ها (اکسین‌ها، سیتوکینین‌ها، جیبرلین‌ها)، قندها، بتائین‌ها، آنتی‌اکسیدان‌ها و ... در بافت‌های گیاهیست. اثر محرک‌های زیستی در گیاهان در نتیجه نفوذ آنها در پیش ماده، تحریک رشد ریشه و افزایش عملکرد است و اغلب بهبود کیفیت آنها را در همان زمان تحریک می‌کند. علاوه بر این باعث افزایش مقاومت گیاهان به شرایط نامطلوب مانند خشکسالی، یخبندان، آلودگی محیط زیست با فلزات سنگین می‌شود. این امر ممکن است به تغییرات در فعالیت‌های آنزیمی و سنتز آنتی‌اکسیدان‌ها نسبت داده شود. محرک‌های زیستی از طریق تحریک هورمون‌ها و فرایندهای فیزیولوژیکی و نیز بهبود شرایط زیست‌محیطی خاک کار می‌کنند (Gawronska, 2008). البته کاربرد برگی کود حاوی محرک‌های زیستی می‌تواند عملکرد، جذب و تجمع نیتروژن توسط گیاهان را تحت تأثیر قرار دهد (Smolen *et al*., 2010).

Fawzy و همکاران (۲۰۱۲) مشاهده نمودند که محلول‌پاشی محرک‌های زیستی مخصوصاً ترکیب‌های اسیدهای آمینه بر گیاه سیر چینی اثر قابل‌توجهی بر رشد رویشی، عملکرد و کیفیت آن دارد. Jelacic و همکاران (۲۰۰۷) بیان کردند که اعمال محرک‌های زیستی اثر قابل‌توجهی در کیفیت رزماری داشت. Yildirim و همکاران (۲۰۰۲) و Vujosevic و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند که محرک‌های زیستی باعث بهبود جوانه‌زنی می‌شوند. Tomas و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که کاربرد برگی محرک‌های زیستی کادوستیم، فسنوترن، آمینول‌فورته و هیومی‌فورته می‌تواند سبب بهبود قابل‌توجهی در حاصلخیزی، ویژگی‌های فیزیولوژیکی، ترکیب‌های شیمیایی و ویژگی‌های کیفی چای شود و افزایش قابل‌توجه محتوای کل پلی‌فنل‌ها و اسیدهای آمینه به‌دلیل استفاده از آمینول‌فورته بوده‌است. همچنین گزارش شده‌است که استفاده از محرک‌های زیستی کادوستیم، فسنوترن، آمینول‌فورته و هیومی‌فورته در گیاه کاج (*Picea abies* (L.) Karst.) اثرات مفیدی بر رشد و سرعت گسترش ریشه داشته‌است (Slawik, 2005).

هدف از انجام این تحقیق بررسی اثر محرک‌های زیستی بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه گیاه دارویی پسیلیوم به‌عنوان یکی از گیاهان مهم در صنعت داروسازی بوده‌است.

مواد و روشها

این تحقیق در سال زراعی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی واقع در کرج به‌منظور مطالعه اثر محرک‌های زیستی بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه اسفرزه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۱۰ تیمار و ۳ تکرار اجرا شد. بذر اسفرزه از بانک بذر گروه پژوهشی کشت و توسعه پژوهشکده گیاهان دارویی که دارای کیفیت جوانه‌زنی مناسب بود تهیه گردید و به‌منظور سهولت در کاشت بذرهای ریز اسفرزه، بذرها با

www.SID.ir

Archive of SID

ماسه بادی مخلوط و کاشته شدند (Fallahi *et al*., 2008). بذرهای تهیه شده در واحدهای آزمایشی به ابعاد ۲/۵ در ۲/۵ متر کشت شدند. فاصله تکرارها از یکدیگر ۱/۵ متر و فاصله واحدهای آزمایشی در هر بلوک از هر طرف ۱ متر در نظر گرفته شد. بذرها یک هفته پس از تاریخ کاشت (۲۱ فروردین) سبز شدند. آبیاری مزرعه به روش سیفونی و با دور آبیاری ۱۰ روز انجام شد. برای حفظ وضعیت بوته‌ها در حد مطلوب سایر عملیات زراعی براساس نیاز مزرعه (جدول ۱ و ۲) انجام گردید.

تیمارهای آزمایش شامل محرک‌های زیستی کادوستیم (Kadostim)، فسنوترن (Fosnutren)، هیومی‌فورته (HumiForte) و آمینول‌فورته (AminolForte) (جدول ۳ و ۴) در دو سطح ۰/۷۵ و ۱/۵ لیتر در هکتار، تیمار کود شیمیایی NPK به میزان ۷۰ کیلوگرم در هکتار و تیمار شاهد (بدون کاربرد محرک‌های زیستی و کود شیمیایی) تهیه شده بود. محرک‌های زیستی از شرکت فرآورده‌های بیولوژیک ایناگروپارس که برای مصرف در اقلیم ایران تهیه شده بود، استفاده گردید. هریک از این فرآورده‌ها شامل مجموعه‌ای از ۲۰ اسید آمینه فعال می‌باشد (جدول ۴). این فرآورده‌ها به‌صورت کمپلکس تولید می‌شوند، با ترکیب مواد میکرو و ماکروالمنت‌هایی متناسب با نیازهای گیاهان در تمامی مراحل رشد صورت می‌پذیرد. فرآورده‌ها قابلیت جذب سریع دارند، به‌طوری‌که پس از پاشیده شدن بر روی گیاه در طول ۶ ساعت تا ۹۰٪ جذب گیاه می‌شوند و سبب می‌گردند تا گیاه به حداکثر توان متابولیسم خود دست یابد (Anonymous, 2011..

جدول ۱- مشخصات مزرعه تحقیقاتی

طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (متر)	بافت خاک	شوری (dS/m)	اسیدیته (pH)	میانگین سالیانه بارندگی (میلی‌متر)	میانگین سالیانه دما (سانتی‌گراد)
۵۰°۵۶′	۳۶°۳۵′	۱۴۲۶	سیلتی- لومی	۰/۹۵	۷/۸	۲۶۳	۱۳/۲۱

جدول ۲- مشخصات خاک زراعی

ویژگی	کربنات کلسیم (٪)	کربن آلی (٪)	ازت آلی (٪)	فسفر قابل‌جذب (ppm)	پتاسیم قابل‌جذب (ppm)	رس (٪)	سیلت (٪)	شن (٪)	روی (ppm)	آهن (ppm)	منگنز (ppm)	مس (ppm)
عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری	۸/۵	۰/۸۲	۰/۰۸	۳۶/۲	۴۹۸	۱۶	۶۲	۲۲	۰/۶	۵/۷۴	۱۱/۲	۰/۷

جدول ۳- ترکیب‌های محرک‌های زیستی مورد استفاده در آزمایش

محرک‌های زیستی	درصد ترکیب‌ها
آمینول‌فورته	اسیدهای آمینه آزاد ۳۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر، مواد آلی ۲٪ و ازت تام ۱/۱٪ (ازت اوره‌ای ۰/۸٪ و ازت آلی ۰/۳٪)
کادوستیم	اسیدهای آمینه آزاد ۳۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر، مواد آلی ۲٪، ازت تام ۵٪ (ازت آمونیاکی ۱/۶٪، ازت نیتریکی ۳/۱٪ و ازت آلی ۰/۳٪) و پتاسیم (K_2O) ۶٪
هیومی‌فورته	اسیدهای آمینه آزاد ۳۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر، مواد آلی ۲٪، ازت تام ۶٪ (ازت آمونیاکی ۱/۴٪، ازت اوره‌ای ۳/۷٪، ازت نیتریکی ۰/۵٪ و ازت آلی ۰/۳٪)، پتاسیم (K_2O) ۵٪ و فسفر (P_2O_5) ۳٪
فسنوترن	اسیدهای آمینه آزاد ۳۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر، مواد آلی ۲٪، ازت تام ۳/۸٪ (ازت آمونیاکی ۲/۱٪، ازت نیتریکی ۱/۴٪ و ازت آلی ۰/۳٪) و فسفر (P_2O_5) ۶٪

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- مقدار و نوع اسیدهای آمینه آزاد به‌کار رفته در محرک‌های زیستی (براساس درصد)

اسیدهای آمینه	کادوستیم	فسنوترن	هیومی‌فورته	آمینول‌فورته
هیدروکسی پرولین	۱۱/۳	۱۱/۴	۱۱/۳	۳
اسید آسپارتیک	۵/۷	۵/۷	۵/۷	۵/۷
ترونین	۱/۸	۱/۸	۱/۸	۱/۸
سرین	۳/۹	۳/۷	۳/۹	۳/۹
پرولین	۱۳/۴	۱۳/۴	۱۳/۴	۱۳/۴
اسید گلوتامیک	۹/۶	۹/۸	۹/۶	۹/۶
گلایسین	۲۰/۲	۲۰/۳	۲۰/۲	۲۰/۲
آلانین	۸/۴	۸/۵	۸/۴	۸/۴
آرژنین	۱۱/۷	۱۱/۷	۱۱/۷	۱۱/۷
متیونین	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶
ایزولوسین	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳
لوسین	۲/۶	۲/۸	۲/۶	۲/۶
تیروزین	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹
فنیل‌آلانین	۲/۲	۲/۱	۲/۲	۲/۲
لیزین	۳/۳	۳/۳	۳/۳	۳/۳
هیستیدین	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹
والین	۲/۰	۲/۲	۲/۰	۲/۰

روش تهیه، زمان و نحوه محلول‌پاشی

نسبت رقیق‌سازی برای هر یک از محرک‌های زیستی ۰/۷۵ و ۱/۵ لیتر در هکتار از ماده مؤثره در ۵۰۰ لیتر آب به‌صورت جداگانه بود. به‌منظور افزایش بازدهی نفوذ محلول در گیاه، محلول‌پاشی محرک‌های زیستی در شرایط عدم وزش باد و باران انجام گردید. محلول‌پاشی در انتهای روز، در چهار مرحله به فاصله ۱۵ روز یک‌بار انجام شد. اولین محلول‌پاشی ۲۰ روز پس از کاشت بذر و در تاریخ ۱۰ اردیبهشت انجام گردید. دومین محلول‌پاشی ۳۵ روز پس از کشت گیاه، سومین محلول‌پاشی در مرحله شروع تشکیل سنبله و ۵۰ روز پس از کاشت و آخرین مرحله محلول‌پاشی ۶۵ روز پس از کاشت انجام گردید و ۱۵ روز پس از آن گیاه برداشت شد. محلول‌پاشی بوته‌ها تا زمان جاری شدن قطره‌های محلول مورد استفاده از روی گیاه ادامه یافت. برداشت محصول در مرداد ماه انجام شد. برای تعیین عملکرد دانه، عملکرد خشک اندام هوایی، وزن هزاردانه و میزان موسیلاژ با رعایت اثر حاشیه‌ای سطحی معادل ۲ مترمربع برداشت شد و برای تعیین اجزای عملکرد ۵ بوته به‌طور تصادفی از هر کرت انتخاب گردید و اندازه‌گیری صفات مورد نظر روی این ۵ بوته انجام شد. در این آزمایش پارامترهایی از قبیل ارتفاع بوته، تعداد ساقه‌های جانبی، تعداد سنبله در بوته، طول و عرض سنبله، تعداد بذر در سنبله، تعداد بذر در بوته، وزن هزاردانه، عملکرد خشک اندام هوایی، عملکرد دانه و میزان موسیلاژ مورد ارزیابی قرار گرفت. تعیین میزان موسیلاژ نیز با استفاده از روش فارماکوپه انجام شد (British pharmacopiae, 2009).

تجزیه واریانس داده‌های حاصل از این آزمایش توسط نرم‌افزارهای SPSS (ver. 17) و Excel (2003) انجام شد و میانگین‌های صفات مورد سنجش براساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار محافظت شده (LSD) در سطوح آماری ۵٪ مقایسه شدند.

نتایج

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها بیانگر اثر معنی‌دار تیمارهای آزمایش بر تعداد ساقه‌های جانبی، تعداد سنبله در بوته، تعداد بذر در بوته، وزن هزاردانه، عملکرد بذر

www.SID.ir

Archive of SID

و میزان موسیلاژ در سطح احتمال ۱٪ و ارتفاع بوته، عرض سنبله، تعداد بذر در سنبله و عملکرد خشک اندام هوایی در سطح احتمال ۵٪ بود. همچنین نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که هیچ یک از تیمارهای اعمال شده اثر معنی‌داری بر طول سنبله نداشت (جدول ۵).

جدول ۵- تجزیه واریانس اجزای عملکرد و عملکرد دانه اسفرزه (*Plantago psyllium* L.)

		میانگین مربعات									
منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد ساقه‌های جانبی	تعداد سنبله در بوته	طول سنبله	عرض سنبله	تعداد بذر در سنبله	تعداد بذر در بوته	وزن هزاردانه	عملکرد دانه	میزان موسیلاژ	عملکرد خشک اندام هوایی
تیمار	۹	۱۹ /۳**	۱۴/۱ *	۹۴/۹ **	۱/۲۰ ns	۰/۷۵۱ *	۱۶/۳۱ *	۲۱۴۶۳ **	۰/۰۰۲ **	۳۱۴۶۰ **	۹/۱۱ **	۱۵/۹ *
تکرار (بلوک)	۲	۶/۹۹	۹/۷۸	۴۰/۸	۱/۳۱	۰/۲۱۹	۰/۶۸	۴۶۲۰	۰/۰۶۱	۶۵۲۸	۰/۰۱۲	۶/۰۵
خطا	۱۸	۷/۸۴	۳/۱۵	۲۰/۸	۱/۰۸	۰/۲۴۲	۶/۶۳	۳۵۹۶	۰/۰۰۰۴	۶۸۰۳	۰/۷۶	۴/۶۶
ضریب تغییرات	-	۷/۱۹	۲۵/۱	۲۸/۲	۷/۴۴	۷/۹۰	۸/۲۴	۲۵/۸	۱/۶۰۱	۲۷/۹	۳/۷۳	۲۱/۶

* و **، به‌ترتیب تفاوت معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪ و ns، عدم تفاوت معنی‌دار می‌باشد.

مقایسه میانگین‌ها (جدول ۶) نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته (۴۳/۹ سانتی‌متر)، تعداد ساقه‌های جانبی (۹/۸۸) و عملکرد خشک اندام هوایی (۱۳/۴ تن در هکتار) در تیمار کادوستیم ۱/۵ لیتر در هکتار مشاهده شد. همچنین نتایج نشان داد که کمترین ارتفاع بوته در تیمار شاهد (۳۵/۲) و کمترین تعداد ساقه‌های جانبی (۳/۱۳) و عملکرد خشک اندام هوایی (۶/۹۱ تن در هکتار) در تیمار هیومی‌فورته ۰/۷۵ لیتر در هکتار حاصل شد.

مقایسه میانگین‌ها بیانگر این بود که بیشترین تعداد سنبله در بوته (۲۵/۶) و تعداد بذر در بوته (۳۵۵) در تیمار کود کامل و کمترین آنها در تیمار هیومی‌فورته ۰/۷۵ لیتر در هکتار مشاهده شد.

براساس نتایج آزمایش، بیشترین عرض سنبله (۶/۸۲ میلی‌متر) به تیمار فسنوترن ۱/۵ لیتر در هکتار تعلق داشت. از طرفی بین تیمارهای آزمایش از نظر تعداد بذر در سنبله تفاوت چندان معنی‌دار نبود، به‌طوری که بیشترین تعداد بذر در سنبله (۳۳/۹) به تیمار فسنوترن ۱/۵ لیتر در هکتار تعلق داشت. همچنین کمترین عرض سنبله (۵/۳۳ میلی‌متر) در تیمار کود کامل و کمترین تعداد بذر در سنبله (۲۶/۰۷) در تیمار آمینول فورته ۰/۷۵ لیتر در هکتار بدست آمد.

بررسی مقایسه میانگین‌ها بیانگر آن بود که وزن هزاردانه به‌طور مساوی توسط تیمارهای فسنوترن و کادوستیم ۱/۵ لیتر در هکتار (۱/۲۸ گرم) بیش از ۶٪ بیشتر از تیمار شاهد (۱/۲۰۸ گرم) بود. همچنین نتایج آزمایش بیانگر تأثیر معنی‌دار تیمارهای اعمال شده بر عملکرد دانه بوده، به‌طوری که به‌ترتیب با کاربرد تیمارهای فسنوترن ۰/۷۵ و ۱/۵ لیتر در هکتار (۴۴۵ و ۴۲۴ کیلوگرم در هکتار) بیشترین و تیمار هیومی‌فورته ۰/۷۵ لیتر در هکتار (۱۴۹ کیلوگرم در هکتار) کمترین عملکرد دانه بدست آمد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که میزان موسیلاژ دانه با کاربرد تیمار آمینول فورته ۱/۵ لیتر در هکتار بیشترین (۲۷/۸۶٪) و توسط تیمار کادوستیم ۱/۵ لیتر در هکتار کمترین (۲۱/۲۶٪) میزان موسیلاژ حاصل شد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر محرک‌های زیستی بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه اسفرزه

تیمارها	میانگین									
	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد ساقه‌های جانبی	تعداد سنبله در بوته	عرض سنبله (میلی‌متر)	تعداد بذر در سنبله	تعداد بذر در بوته	وزن هزاردانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	میزان موسیلاژ (٪)	عملکرد خشک اندام هوایی (تن در هکتار)
شاهد	۳۵/۲ c	bcd ۶/۰۱	bcde ۱۵/۰۵	۵/۴۵ bc	۳۳/۰۶ a	۲۱۰ bc	۱/۲۰ d	۳۱۰ abc	۲۳/۵۶ b	۷/۵۷ cd
کود کامل	۳۷/۱ bc	۹/۲۶ ab	۲۵/۶ a	۵/۳۳ c	۳۱/۳ a	۳۵۵ a	۱/۲۳ bcd	۳۸۶ ab	۲۳/۵۶ b	۱۱/۸ ab
کادوستیم ۱/۵	۴۳/۹ a	۹/۸۵ a	۲۲/۴ ab	۶/۳۲ ab	۳۲/۳ a	۲۰۸ bc	۱/۲۸ a	۲۶۸ bcd	۲۱/۲۶ c	۱۳/۴ a
کادوستیم ۰/۷۵	۴۰/۸ ab	۸/۴۳ ab	۱۳/۴ cde	۶/۵۷ a	۳۳/۶ a	۲۸۰ ab	۱/۲۵ abc	۳۳۶ abc	۲۳/۳۶ b	۱۱/۶ abc
فسنوترن ۱/۵	۳۷/۷ bc	۷/۳۳ ab	۱۳/۳ cde	۶/۸۲ a	۳۳/۹ a	۳۳۹ a	۱/۲۸ a	۴۲۴ ab	۲۲/۰۶ ab	۱۰/۶ abcd
فسنوترن ۰/۷۵	۳۷/۹ bc	۸/۰۶ ab	۲۱/۲ abc	۶/۵۹ a	۳۱/۵ a	۳۴۲ a	۱/۲۶ ab	۴۴۵ a	۲۳/۵۶ b	۱۱/۹ ab
هیومی‌فورته ۱/۵	۳۸/۹ abc	۷/۴۶ ab	۱۱/۱ de	۶/۳۱ ab	۳۰/۳ ab	۱۸۸ bc	۱/۲۵ abc	۲۲۷ cd	۲۲/۷۶ ab	۸/۳۰ bcd
هیومی‌فورته ۰/۷۵	۳۷/۴ bc	۳/۱۳ d	۸/۴۶ e	۶/۶۵ a	۳۰/۵ ab	۱۲۰ c	۱/۲۲ cd	۱۴۹ d	۲۲/۶۶ ab	۶/۹۱ d
آمینول‌فورته ۱/۵	۳۸/۴ bc	۴ cd	۱۱/۸ de	۶/۰۳ abc	۲۹/۵ ab	۱۵۵ bc	۱/۲۳ bcd	۱۹۰ cd	۲۷/۸۶ a	۷/۳۵ cd
آمینول‌فورته ۰/۷۵	۴۱/۵ ab	۶/۶۶abc	۱۹/۲ abcd	۶/۱۴ abc	۲۶/۰۷b	۱۵۵ bc	۱/۲۴ bcd	۲۱۱ cd	۲۳/۱۶ b	۱۰/۰۷ abcd

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

بحث

نکته قابل ذکر در مورد فرمولاسیون کادوستیم و اثر این تیمار بر افزایش ارتفاع بوته، تعداد ساقه‌های جانبی و عملکرد خشک اندام هوایی وجود اسیدهای آمینه، ترکیب‌های نیتروژن‌دار و K_2O محلول در آب می‌باشد. با توجه به اینکه اسفرزه در خاک‌هایی که دارای مقادیر قابل‌ملاحظه‌ای پتاسیم باشد، رشد بالایی نشان می‌دهد (Halver *et al.*, 1999)، بنابراین وجود پتاسیم در فرمولاسیون این تیمار می‌تواند نقش بسزایی در رشد این گیاه داشته باشد. از طرفی تغذیه نیتروژنی به واسطه تأثیر قابل‌توجهی که بر عوامل رشد و صفات فیزیولوژیک گیاه پسیلیوم دارد از اهمیت خاصی برخوردار است. اسیدهای آمینه نیز یک محرک زیستی شناخته شده می‌باشند که تأثیرات مثبتی بر رشد گیاه و عملکرد می‌گذارند و صدمات وارده را به شکل ویژه‌ای کاهش می‌دهند (Lisiecka *et al.*, 2011). تغذیه برگی به‌صورت محلول‌پاشی برگی اسیدهای آمینه سبب شده تا اسید آمینه توسط سلول‌ها جذب شده و به راحتی در سیستم متابولیسم سلول وارد گردد (El-Ghamry *et al.*, 2009). وقتی مواد مغذی با هم مورد استفاده قرار می‌گیرند، اسید آمینه یک تأثیر کلاته بر این مواد می‌گذارد و جذب و انتقال آنها داخل گیاه آسان‌تر می‌شود (Westwood, 1993). بنابراین تیمار کادوستیم به‌واسطه کاربرد همزمان اسیدهای آمینه با پتاسیم و ترکیب‌های نیتروژنی توانسته اثر مطلوبی بر رشد رویشی گیاه داشته باشد. در گزارش Rafiee و همکاران (۲۰۱۳) بر روی همیشه‌بهار (*Calendula officinalis* L.) و تحقیقات Sani (۲۰۱۰) بر روی گیاه خاکشیر (*Descurainia sophia* L.) تیمار کادوستیم را به‌دلیل افزایش میزان عناصر غذایی در دسترس گیاه و تسهیل جذب آنها در مراحل آغازین رشد، به‌عنوان تیمار مؤثر در افزایش ارتفاع بوته

www.SID.ir

Archive of SID

اعلام نمودند. همچنین تیمار کادوستیم ۱/۵ لیتر در هکتار با بهبود میزان فتوسنتز و تولید زیست توده گیاهی افزایش وزن هزاردانه را به دنبال داشت و تیمار فسنوترن ۱/۵ لیتر در هکتار، با توجه به نوع ترکیب شیمیایی این تیمار و وجود عنصر فسفر، از طریق رابطه هم‌افزایی و تشدیدکننده بین اسیدهای آمینه و فسفر باعث افزایش وزن هزاردانه گردید. با توجه به افزایش تعداد سنبله در بوته و تعداد بذر در بوته در تیمار کود کامل، به نظر می‌رسد که تیمار کودی از طریق افزایش تعداد سنبله در بوته باعث افزایش تعداد بذر در بوته شده‌است. بنابراین به‌دلیل رابطه مستقیم صفت تعداد سنبله در بوته با تعداد بذر در بوته این روند افزایش قابل توجیه است. نتایج نشان داد با کاربرد تیمار کودی، تعداد بذر در بوته ۳/۸۲٪ نسبت به تیمار فسنوترن ۰/۷۵ لیتر در هکتار افزایش داشته‌است. بنابراین با توجه به این که ارزش واقعی تولید گیاهان دارویی به کیفیت محصول و پایداری تولید داده می‌شود و کمیت محصول در درجه دوم اهمیت قرار می‌گیرد (Sharifi Ashourabadi *et al*., 2003) و توجه به این که در بحث تولید گیاهان دارویی هدف استفاده از حداقل کود شیمیایی می‌باشد، بنابراین این مقدار افزایش قابل چشم‌پوشی است. در مورد افزایش عملکرد دانه توسط تیمار فسنوترن می‌توان بیان کرد، با توجه به اهمیت نقش فسفر بر اندام‌های زایشی و توجه به اینکه عملکرد دانه برآیندی از صفات مختلف گیاهی نظیر تعداد بذر در سنبله، تعداد بذر در بوته و وزن هزاردانه می‌باشد، بنابراین تیمار فسنوترن در گیاه پسیلیوم از طریق افزایش این صفات افزایش عملکرد دانه را به دنبال داشته‌است. علت کاهش عملکرد دانه با کاربرد تیمار هیومی‌فورته در این تحقیق را می‌توان به رشد رویشی کمتر و به تبع آن، سطح فتوسنتزکننده محدودتر و تولید ماده خشک کمتر در گیاه نسبت داد. در مورد کاهش میزان موسیلاژ دانه با کاربرد تیمار کادوستیم ۱/۵ لیتر در هکتار می‌توان بیان کرد که عملکرد رویشی در اسفرزه دارای رابطه معکوس با میزان موسیلاژ است. علت این رابطه را می‌توان چنین تفسیر کرد که با مصرف کادوستیم ۱/۵ لیتر در هکتار، میزان تخصیص مواد پرورده به اندام‌های هوایی در کنار تخصیص به دانه، افزایش می‌یابد، به‌طوری که باعث کاهش میزان موسیلاژ در پسیلیوم می‌شود. بنابراین میزان موسیلاژ به‌طور معنی‌داری با افزایش عملکرد رویشی کاهش می‌یابد. نتایج این تحقیق نیز نشان داد که تیمار کادوستیم ۱/۵ لیتر در هکتار که بر بیشتر اجزاء عملکرد رویشی و در نهایت عملکرد خشک اندام هوایی مؤثر بود، در این پارامتر کمترین مقدار موسیلاژ را به خود اختصاص داد. نتایج این تحقیق در خصوص رابطه معکوس عملکرد رویشی با درصد موسیلاژ با نتایج جوانمرد و همکاران (۱۳۸۹) بر روی گیاه اسفرزه (*Plantago ovata* Forsk.) مطابقت دارد.

نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که تیمارهای کادوستیم و آمینول‌فورته ۱/۵ لیتر در هکتار، فسنوترن ۰/۷۵ لیتر در هکتار و تیمار کود کامل بیشترین تأثیر را بر صفات اندازه‌گیری شده داشته و در نهایت افزایش عملکرد دانه و میزان موسیلاژ به‌عنوان مهمترین قسمت‌های مورد استفاده این گیاه به‌ترتیب با کاربرد تیمارهای فسنوترن ۰/۷۵ و آمینول‌فورته ۱/۵ لیتر در هکتار بدست آمد. بنابراین با توجه به نتایج این تحقیق و تحقیقات انجام شده در این زمینه، به نظر می‌رسد که مصرف محرک‌های زیستی از طریق عرضه پایدار اسیدهای آمینه و نیز وجود عناصر غذایی پر مصرف می‌تواند سبب کاهش مصرف کودهای شیمیایی در زمینه تولید گیاهان دارویی جهت نیل به سیستم کشاورزی پایدار گردد.

سپاسگزاری

این تحقیق در گروه پژوهشی کشت و توسعه پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی انجام شد، بدین‌وسیله مراتب سپاس و قدردانی خود را از تمامی کسانی که در انجام این تحقیق ما را یاری رساندند اعلام می‌داریم. همچنین از زحمات آقای مهندس راستی‌فر تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع مورد استفاده

- ابراهیم‌زاده معبود، ح.، میرمعصومی، م. و فخر طباطبایی، س.م.، ۱۳۷۷. اثر عوامل اقلیمی- خاکی بر میزان محصول بذر اسفرزه، بارهنگ و پسیلیوم. اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۶(۲۲): ۱۴۱-۱۲۵.
- امیدبیگی، ر.، ۱۳۸۴. رهیافت‌های تولید و فرآوری گیاهان دارویی (جلد ۳). انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد، ۴۳۸ صفحه.
- جوانمرد، ح.ر.، شاهرجبیان، م.ح.، مرادی، ک.، فتحی، ق.ا.، و سلیمانی، ع.، ۱۳۸۹. واکنش عملکرد موسیلاژ گیاه اسفرزه به فواصل آبیاری و مقادیر مختلف نیتروژن در شرایط آب و هوایی

www.SID.ir

Archive of SID

فسا. پنجمین همایش ملی ایده‌های نو در کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان. ۲۸-۲۷ بهمن‌ماه: ۴.

- زرگری، ع.، ۱۳۷۶.گیاهان دارویی (جلد چهارم). انتشارات دانشگاه تهران، ۹۶۹ صفحه.

- Abd El-Aal, F.S., Shaheen, A.M., Ahmed, A.A. and Mahmoud, A.R., 2010. Effect of foliar application of urea and amino acids mixtures as antioxidants on the growth and yield and characteristics of squash. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 6(5): 583-588.
- Al-Said, M.A. and Kamal, A., 2008. Effect of foliar spray with folic acid and some amino acids on flowering, yield and quality of sweet pepper. Journal of Agriculture Sciences, 33(10): 7403-7412.
- Anonymous, 2011. Research and development unit of Inagropars. Inagropars production (Agro-Biological industries Co.). Retrieved 04 21, 2011, from http://www.inagropars.com/Catalogue.pdf. 16p.
- Atal, C.K. And Kapur, B.M., 1982. Cultivation and utilization of medicinal plants. Regional Research Laboratory, Council of Scientific & Industrial Research, 877p.
- Attoa, G.E., Wahba, H.E. and Frahat, A.A., 2002. Effect of some amino acids and sulpherfertilizers on growth and chemical composition of *Iberis armara* L. plant Egypt. Journal of Horticulture, 29(1): 17-37.
- Awad, E.M.M., Abd El-Hameed, A.M. and Shall, Z.S., 2007. Effect of glycine, lysine and nitrogen fertilizer rates on growth, yield and chemical composition of potato. Journal of Agriculture Sciences, 32(10): 8541-8551.
- British Pharmacopiae, 2009. Herbal drugs and herbal drug preparations. Her Majesty's Stationery Office (HMSO), London, 3: 7083-4.
- Carrubba, A., La Torre, R. and Matranga, A., 2002. Cultivation trials of some aromatic and medicinal plants in a semi-arid Mediterranean environment. Proceeding of an International Conference on MAP. Acta Horticulture (ISHS), 576: 207-213.
- El-Ghamry, A.M., Abd, K.M. and Ghoneem, K.M., 2009. Amino and humic acids promote growth, yield and disease resistance of faba bean cultivated in clayey soil. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 3(2): 731-739.
- Fallahi, J., Koocheki, A. and Rezvani Moghaddam, P., 2008. Effects of biofertilizers on quantitative and qualitative yield of chamomile (*Matricaria recutita* L.) as a medicinal plant. Iranian Journal of Field Crops, 7(1): 127-135.
- Fawzy, Z.F., El-Shal, Z.S., Yunsheng, L., Zhu, O. and Sawan, O.M., 2012. Response of garlic (*Allium sativum* L.) plants to foliar spraying of some bio-stimulants under sandy soil condition. Journal of Applied Sciences Research, 8(2): 770-776.
- Fawzy1, Z.F., Abou El-magd, M.M., Yunsheng, L., Ouyang, Z., and Hoda, A.M., 2012. Influence of foliar application by EM "Effective Microorganisms", amino acids and yeast on growth, yield and quality of two cultivars of onion plants under newly reclaimed soil. Journal of Agricultural Science. 11(4): 26-39.
- Frommer, W.B., Hummel, S. and Riesmeier, J.W., 1993. Expression cloning in yeast of a cDNA encoding a broad specificity amino acid permease from *Arabidopsis thaliana*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA, 90(13): 5944-5948.
- Gawronska, H., 2008. Biostimulators in Modern Agriculture (general aspects). Plant Press Warsaw University of life sciences (WULS), 89p.
- Godawat, S.L., 1999. Prospects of isabgol *Plantago ovata* Forsk. cultivation in Rajasthan. Recent Advances in Management of Arid Ecosystems, Proceeding of a Symposium Held in India, March 1997: 229-234.
- Halver, M.E., Dettmar, P.W., Phillips, G.O. and Assaf, S., 1999. The husk of *Plantago ovata* further characterisation. Gastroenterology, 116: 553.
- Jelacic, S., Beatovic, D., Lakic, N. and Vujosevic, A., 2007. The effect of natural Biostimulators and slow-disintegrating fertilizers on the quality of Rosemary seedlings (*Rosmarinus officinalis* L.). Journal of Agricultural Sciences, 52(2): 85-94.
- Lisiecka, J., Knaflewski, M., Spiżewski, T., Frąszczak, B., Kałużewicz, A., and Krzesiński, W., 2011. The effect of animal protein hydrolysate on quantity and quality of strawberry daughter plants cv. 'ELSANTA'. Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus, 10(1): 31-40.
- Montamat, F., Maurosset, L., Tegeder, M., Frommer, W. and Delrot, S., 1999. Cloning and expression of amino acid transporters from broad bean. Plant Molecular Biology, 41(2): 259-268.
- Neelam, A., Marvier, A.C., Hall, J.L. and Williams, L.E., 1999. Functional characterization and expression analysis of the amino acid permease RcAAP3 from castor bean. Plant Physiology, 120(4): 1049-1056.
- Rafiee, H., Mehrafarin, A., Qaderi, A., Kalate Jari, S., Naghdi Badi, H., 2013. Phytochemical, agronomical and morphological responses of pot marigold (*Calendula officinalis* L.) to foliar application of bio-stimulators (bioactive amino acid compounds). Journal of Medicinal Plants, 47(12): 48-61.
- Sanaa, A.M.Z., Ibrahim, S.I. and Eldeen, H.A.M.S., 2001. The effect of naphthalene acetic acid (NAA), salicylic acid on growth, fruit setting, yield and some correlated components in dry bean. Annals of Agriculture Sciences, Cairo, 46(2): 451-463.
- Sani, B., 2010. Effects of amino acids and irrigation interrupted on some characteristics in flixweed (*Descurainia sophia* L.). 2010 International Conference on Biology, Environment and Chemistry, 28-30 December: 375-378.
- Shaheen, A.M., Rizk, F.A., Habib, H.A.M. and Abd El-Baky, M.M.H., 2010. Nitrogen soil dressing and foliar spraying by sugar and amino acids as affected the growth, yield and its quality of onion plant. Journal of American Science, 6(8): 420-427.
- Sharifi Ashourabadi, E., Nourmohammadi, Gh., Matin, A., Ghalavand, A. and Lebaschi, M.H., 2003. Efficiency of input energy in different

www.SID.ir

Archive of SID

methods of soil fertilization. Pajouhesh-va-Sazandegi (In Agronomy and Horticulture), 15(3-4): 91-97.
- Slawik, M., 2005. Production of Norway spruce (*Picea abies* [L] Karst.) seedlings on substrate mixes using growth stimulants. Journal of Forest Sciences, 51(1): 15-23.
- Slviero, P., Zoniand, C. and Frullanti, B., 2001. Efficiency of on notifying growth regulator on industrial tomatoes. Informatory Agro, 57(14): 73-75.
- Smolen, S., Sady, W. and Wierzbinska, J., 2010. The effect of plant Biostimulation with 'Pentakeep V' and nitrogen fertilization on yield, nitrogen metabolism and quality of spinach. Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus, 9(1): 25-36.
- Tomas, J., Mandal, A.K.A., Raj Kumar, R. and Chordia, A., 2009. Role of biologically active amino acid formulations on quality and crop productivity of Tea (*Camellia* sp.). International Journal of Agricultural Research, 4(7): 228-236.
- Vujosevic, A., Lakic, N., Beatovic, D., and Jelacic, S., 2007. Effect of appling different rates of slow-disintegrating fertilizer on the quality of marigold (*Tagetes patula* L.) and scarlet sage seedlings (*Salvia splendens* L.). Journal of Agricultural Sciences, 52(2): 105-113.
- Westwood, M.N., 1993. Temperate-Zone Pomology: Physiology and Culture. Himber press, 536p.
- Yildirim, E., Dursum, A., Guvenc, I. and Kumlay, A.M., 2002. The effects of different salt, biostimulant and temperature levels on seed germination of some vegetable species. Acta Agrobotanica, 55(2): 75-80.

www.SID.ir

Archive of SID

Effects of bio-stimulators on seed yield and yield components in psyllium (*Plantago psyllium* L.)

F. Shekari[1], A. Mehrafarin[2], H.A. Naghdi Badi[3*] and R. Hajiaghaei[4]

1- MSc. Student, Collage of Agriculture and Natural Resources, Karaj branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran
2- Department of Cultivation and Development, Medicinal Plants Research Center, Institute of Medicinal plants, ACECR, Karaj, Iran
3*- Corresponding author, Department of Cultivation and Development, Medicinal Plants Research Center, Institute of Medicinal plants, ACECR, Karaj, Iran, E-mail: naghdibadi@yahoo.com
4- Department of Pharmacognosy and Pharmaceutics, Medicinal Plants Research Center, Institute of Medicinal Plants, ACECR, Karaj, Iran

Received: October 2012 Revised: March 2013 Accepted: April 2013

Abstract

The use of bio-stimulators is very important in getting better quality and plant performance sustainability. Therefore, a study was conducted on *Plantago psyllium* L. at research field of the Institute of Medicinal Plants, ACECR in 2011 on the basis of Complete Randomized Blocks Design with 10 treatments and three replications. The treatments were included bio-stimulators including Kadostim, Fosnutren, Humiforte and Aminolforte in two levels of 0.75 and 1.5 $L.ha^{-1}$, chemical fertilizer (70 $kg.ha^{-1}$) and control (without bio-stimulators and fertilizer). Results showed that the treatments had significant effect on number of axillary shoots, number of spikes per plant, number of seeds per plant, 1000- grain weight and seed yield ($p<0.01$), plant height, spike width, number of seeds per spike and shoot dry yield ($p<0.05$). However, the study treatments had no significant effect on spike length. The maximum plant height, number of axilliary shoots and shoot dry yield were obtained in Kadostim 1.5 $L.ha^{-1}$. The maximum spike width and number of seeds per spike were achieved by Fosnutren 1.5 $L.ha^{-1}$. The highest 1000-grain weight was recorded in treatments of Kadostim and Fosnutren 1.5 $L.ha^{-1}$ and the maximum number of spikes per plant and seeds per spike were observed in treatment of chemical fertilizer. The maximum and minimum seed yield (445 and 149 $kg.ha^{-1}$, respectively) was achieved by treatment of Fosnutren 0.75 $L.ha^{-1}$ and Humiforte 0.75 $L.ha^{-1}$, respectively. Our results clearly showed that the consumption of chemical fertilizers could be reduced by using bio-stimulators as an attempt towards sustainable agriculture and reducing environmental pollution.

Keywords: *Plantago psyllium* L., bio-stimulators, yield and yield components.

www.SID.ir