

تأثیر سطوح مختلف کود فسفره در تلفیق با کود زیستی فسفات باور-۲ بر عملکرد، مقدار اسانس و درصد کامازولن گیاه دارویی بابونه آلمانی (*Matricaria recutita* L.)

میثم علیجانی^{۱*}، مجید امینی دهقی^۲، محمدعلی ملبوبی^۳، منصور زاهدی^۴ و سیدعلی محمد مدرس ثانوی^۵

۱- نویسنده مسئول، کارشناس ارشد زراعت، دانشگاه شاهد، تهران، پست الکترونیک: Meisam.alijani@yahoo.com

۲- استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران

۳- دانشیار، گروه زیست‌شناسی، دانشگاه تهران

۴- کارشناس، مرکز آموزش جهاد کشاورزی میرزا کوچک‌خان گیلان، رشت

۵- دانشیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۸۹

تاریخ اصلاح نهایی: مهر ۱۳۸۹

تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۸۸

چکیده

به منظور مطالعه تأثیر کود سوپر فسفات تریپل در سه سطح (۰، ۴۰ و ۸۰ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار) در تلفیق و عدم تلفیق با کود زیستی فسفره (باور-۲) بر میزان عملکرد و تولید اسانس گیاه دارویی بابونه آلمانی (*Matricaria recutita* L.) آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد واقع در تهران در سال ۱۳۸۷ اجرا گردید. در این آزمایش صفات فنولوژیک (زمان ظهور اولین غنچه و گل، تعداد گل، وزن تر گل) و فیزیولوژیک (مقدار اسانس، درصد کامازولن اسانس) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بدست‌آمده حکایت از آن داشت که بین تیمارهای کود فسفره از نظر عملکرد (تعداد گل و وزن خشک گل) اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ وجود دارد و میزان ۴۰ کیلوگرم فسفر در تلفیق با کود زیستی با تولید ۴۵۲/۹۳ گل و ۷/۷۴ گرم گل خشک در بوته بیشترین عملکرد را در مقایسه با سایر تیمارهای کودی داشته‌است. همچنین تیمار ۴۰ کیلوگرم فسفر در تلفیق با کود زیستی با تولید ۰/۵۳ میلی‌لیتر اسانس و ۱۵/۸۱ درصد کامازولن (ماده مؤثره) در ۱۵۲/۵۲ گرم گل خشک در واحد سطح دارای بالاترین عملکرد اسانس و درصد کامازولن می‌باشد. بنابراین در این آزمایش ۴۰ کیلوگرم در هکتار فسفر به همراه ۸۰ کیلوگرم نیتروژن با بذره‌ای تلقیح‌شده توسط کود بیولوژیک فسفر باور-۲ توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: بابونه باور-۲، فسفر، اسانس، کامازولن.

مقدمه

کودهای آلی در گیاهان دارویی و مدیریت در آنها و همچنین در بررسی اثرهای این کودها بر روی متابولیت‌های ثانویه در گیاهان دارویی (مانند کامازولن در گیاه دارویی بابونه آلمانی) به نظر می‌رسد باید تحقیقات

اگرچه اخیراً در مورد کاربرد کودهای فسفره و نیتروژن در گیاهان دارویی تحقیقات درخور توجهی صورت گرفته، اما در مورد کاربرد آنها در تلفیق با

طیف وسیعی از مناطق مختلف بکار برد (ملبویی، ۱۳۸۶). در بیان اهمیت زیستی فسفره بارور-۲ می توان گفت که استفاده از ۱۰۰ گرم از این کود معادل ۱۰۰ کیلوگرم کود فسفره شیمیایی کارایی دارد. همچنین این کود با افزایش LAD (دوام سطح برگ) منجر به افزایش استفاده از انرژی خورشید و در نتیجه فتوسنتز بالاتر گیاه می شود (ملبویی، ۱۳۸۶). هدف از این تحقیق بررسی اثرهای سطوح مختلف کودهای فسفره آلی و شیمیایی (سنتزی) و چگونگی تغییرات تولید در تیمارهای مختلف برای حصول عملکرد (تعداد گل در بوته، مقدار گل تازه و خشک در هر گیاه)، مقدار اسانس و درصد کامازولن در اسانس بابونه آلمانی می باشد.

مواد و روشها

این تحقیق در منطقه ای نیمه خشک با میانگین بارندگی ۲۵۹ میلی متر در سال و همچنین با دمای حداقل ۸- و حداکثر ۴۰+ درجه سانتی گراد در بهار سال ۱۳۸۷ با بررسی خاک (جدول ۱)، در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد تهران به صورت فاکتوریل در قالب بلوک کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. کود فسفره در سه سطح (۰، ۴۰، ۸۰ کیلوگرم فسفر (P) خالص در هکتار از منبع سوپر فسفات تریپل) به صورت نواری در عمق پنج سانتی متری کمی قبل از کاشت به زمین داده شد. سپس کود بیولوژیک فسفره با نام تجاری فسفر بارور-۲ (مقدار مصرف ۱۰۰ گرم در هکتار) که یک ساعت قبل از کاشت با بذرها ی بابونه آلمانی کرت های تعیین شده مخلوط شده بود در عمق یک سانتی متری به صورت مستقیم در زمین اصلی کاشته شد (ملبویی، ۱۳۸۶).

بیشتری صورت گیرد. فسفر عنصری است که به ویژه در بخش های زایشی گیاه بسیار دارای اهمیت است و یکی از عناصر مهم در بابونه آلمانی است و باید کمبود آن در خاک برای یک عملکرد مناسب رفع شود (Lopes, 1996; Franz, 1983). یکی از پرمصرف ترین گیاهان دارویی در اروپا، خاورمیانه، شمال اروپا، استرالیا و امریکای شمالی بابونه آلمانی (*Matricaria recutita*) است (حاجی آخوندی، ۱۳۸۱). مصرف سالیانه بابونه در جهان بیش از ۴۰۰۰ تن گل خشک بوده که بیشتر آن را بابونه آلمانی تشکیل می دهد (امیدبگی، ۱۳۷۴). بابونه در مناطق مختلف ایران به صورت وحشی و خودرو رشد می کند. در سال زراعی ۱۳۸۲ مناطق عمده کشت بابونه در ایران استان شیراز، کهگیلویه و بویراحمد با سطح زیر کشت ۶۸ هکتار و عملکرد ۴۲۰ کیلوگرم گل خشک در هکتار بود. از دلایل کمبود عملکرد در گیاهان دارویی در کشور، می توان به نبود دانش کافی در بعمل آوری، هزینه کارگری در برداشت سنتی و همچنین امکانات مکانیزه اشاره کرد (امیدبگی، ۱۳۷۴). برداشت بابونه آلمانی زمانی صورت می گیرد که بالاترین میزان اسانس را در گیاه داشته باشیم که این زمان با عناصر غذایی رابطه مستقیم دارد (Bernath, 1993; Bernath, 2000). کود فسفره آلی با نام تجاری بارور-۲ نوعی کود زیستی حاوی دو نوع باکتری حل کننده فسفات از گونه های باسیلوس لتوس و سودوموناس پوتیدا می باشد که به ترتیب با استفاده از دو سازوکار ترشح اسیدهای آلی و اسید فسفاتاز باعث حل ترکیب های فسفره نامحلول و در نتیجه قابل جذب شدن آن برای گیاه می شود (ملبویی، ۱۳۸۶). این باکتری ها قادرند pH ۵ تا ۱۱ و شوری تا ۳/۵٪ را تحمل نمایند. وجود چنین شرایطی باعث شده که این کود را بتوان در

شاهد انجام شد، به صورتی که هر ۵۰ گرم گل خشک از هر تیمار را به مدت سه ساعت در داخل دستگاه اسانس گیری قرار داده و بعد از آن اسانس های استخراجی از گل های گیاه را در داخل ظروف شیشه ای تیره ریخته و برای تعیین درصد کامازولن به دستگاه اسپکتروفتومتر (Stahi & Schild, 1981; Galal et al., 2000) منتقل گردیدند. برای اندازه گیری کامازولن اسانس های استخراجی ابتدا دستگاه کالیبره گردید، بعد از محلول دی کلرومتان برای کالیبراسیون استفاده شد. در ادامه محلول اسانس و دی کلرومتان را به حجم ۱۰ میلی لیتر رسانیده و سپس به داخل دستگاه انتقال داده شدند. طول موج ارسالی دستگاه را در حدود ۶۰۳ نانومتر (طول موج جذبی کامازولن) تنظیم و پس از خواندن اعداد بدست آمده با استفاده از رابطه ۱، درصد کامازولن در هر تیمار مشخص گردید. همچنین داده های بدست آمده در Excel 2003 وارد شده و به وسیله برنامه SAS تجزیه و تحلیل آماری شدند. میانگین ها نیز توسط آزمون دانکن مقایسه گردیدند.

کرت های تلقیحی با علامت (+) و کرت های تلقیح نشده با علامت (-) نشانه دار گردیدند، همچنین پس از تجزیه خاک و بررسی کمبود نیتروژن زمین محل آزمایش، از کود نیتروژنه به مقدار ۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار (از منبع اویره) که نصف در هنگام کاشت و نصف دیگر دو هفته بعد از کاشت و سبز شدن گیاه به کرت ها اضافه می شد استفاده گردید (Dufault et al., 2003). در این آزمایش از تمام مراحل فنولوژیک گیاه (زمان اولین غنچه دهی و گلدهی، تعداد گل و ارتفاع گیاه) یادداشت برداری و پس از باز شدن غنچه ها و کامل شدن گل ها عملیات برداشت انجام شد. برای محافظت از گل های چیده شده و اسانس آنها، گلها را بلافاصله پس از برداشت در محیط بدون نور و خشک هوا، خشک نموده به طوری که خشک شدن گل ها در این محیط برای هر بار گل چینی در هر برداشت ۵۲ ساعت به طول انجامید (امیدبگی، ۱۳۷۹). پس از خشک کردن گل ها اسانس گیری از گل های بابونه آلمانی توسط کلونجر (دستگاه اسانس گیر) در آزمایشگاه گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه

جدول ۱- مشخصات خاک محل انجام آزمایش

عمق نمونه برداری	صفات
۰-۳۰	عمق نمونه برداری (سانتی متر)
۴/۹۶	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)
۷/۷	واکنش خاک (pH)
۰/۶۴	مواد آلی (درصد)
۰/۰۶۲	نیتروژن کل (درصد)
۵	فسفر قابل جذب (میلی گرم در کیلوگرم)
لومی رسی	بافت خاک

$$C = \frac{50 \times 10 \times E \times 184 / 3}{\varepsilon \times 1000} \quad \text{رابطه ۱}$$

C = درصد کامازولن در اسانس

۵۰ = وزن گل خشک اسانس‌گیری شده با کلونجر به گرم

E = عدد خوانده شده از اسپکتروفتومتر

۱۸۴/۳ = وزن مولکولی کامازولن

ε = ثابت جذب مولار کامازولن که برابر ۴۲۰ می‌باشد.

گلدهی رسیدند؛ به نظر می‌رسد با توجه به این‌که بیشتر تیمارها جز تیمار شاهد P₀ دارای سطوح کودی فسفره بوده، بنابراین در دسترس بودن فسفر چه به صورت شیمیایی و یا به صورت آلی برای آنها منجر به اختلاف اندک و غیرمعنی‌دار شدن این دو صفت گردیده‌است، به طوری که نمی‌توان اطلاع جامعی از این بررسی آنها بدست آورد (جدول ۳).

تعداد گل در بوته

نتایج حکایت از آن دارد که سطوح کودی در بررسی تعداد گل در بوته در سطح ۱٪ معنی‌دار بوده‌است و بالاترین تعداد گل در بوته برای تیمارهای P₁₊ و P₂₋ به ترتیب با تولید ۱۲۹۵/۲۳ و ۱۲۷۰/۵۰ گل در بوته بوده‌است که در سطح برتر و بقیه تیمارها در سطوح دیگر قرار گرفتند و تیمار شاهد با تولید P₀ با تولید ۴۴۶/۲ گل در هر بوته کمترین میزان تولید را به خود اختصاص داده‌است (جدول ۳).

تعداد شاخه‌های گل‌دهنده در بوته

به دلیل این‌که در این تحقیق مقدار کود نیتروژنه بعد از آزمایش خاک مزرعه در تمام تیمارها ثابت در نظر گرفته شد یعنی تمامی کرت‌های آزمایشی مقدار ۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار را دریافت نمودند و تنها تفاوت در مقدار نوع فسفر مورد استفاده در گیاه بود، بنابراین تیمارهای تلقیح شده با کود بیولوژیک به دلیل مقدار کلروفیل و ساختار فتوسنتزی بهتر و کارآمدتر، بالاترین مقدار ماده خشک را تولید کرده و بیشترین تعداد شاخه‌های گل‌دهنده را در بوته به خود اختصاص داده‌اند، به طوری که تیمارهای P₂₊ و P₁₊ به ترتیب با تولید ۲۵/۳۰ و ۲۵/۰۱ شاخه گل‌دهنده در بوته

نتایج

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که مقادیر مختلف فسفر در حضور کود بیولوژیک فسفره (بارور-۲) و نیتروژن بر روی عملکرد (وزن تر گل، وزن خشک گل، مقدار اسانس و درصد کامازولن در اسانس) بابونه آلمانی در سطح ۱٪ معنی‌دار شده‌است، ولی در بررسی اثر متقابل برای زمان ظهور اولین غنچه و زمان ظهور اولین گل اختلافی در سطوح کودی دیده نشد، همچنین تیمار شاهد P₀ (سطح اول کود فسفره، همراه با عدم تلقیح) پایین‌ترین عملکرد را نسبت به سایر تیمارهای دیگر داشته‌است. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که برای زمان ظهور اولین غنچه و گل روند مشخصی در بین تیمارها مشاهده نگردید، ولی در بررسی دیگر صفات اندازه‌گیری شده پایین‌ترین مقدار عملکرد مربوط به تیمار شاهد P₀ و بیشترین مقدار مربوط به P₁₊ (سطح دوم کود فسفره، همراه با تلقیح) می‌باشد.

زمان ظهور اولین غنچه و گل

با توجه به اطلاعات بدست آمده در تیمارهای مختلف، روند مشخصی برای این دو صفت وجود ندارد به طوری که بیشتر تیمارها در یک زمان تقریباً برابر به زمان

درصد کامازولن در اسانس داشته‌اند. در بررسی اثر متقابل مشخص شد که تیمار P_{1+} با $۱۵/۸۱\%$ کامازولن در اسانس در بالاترین سطح و تیمار شاهد P_0 با تولید $۱۲/۱۲\%$ در پایین‌ترین سطح قرار دارد (جدول ۳).

بحث

زمان ظهور اولین غنچه و گل

با در نظر گرفتن اثر خاص کودهای فسفره بر روی رشد زایشی و تسریع در زودرسی گیاهان و با توجه به این‌که بیشتر کرت‌های این آزمایش دارای یکی از منبع‌های کود فسفره (زیستی، شیمیایی و یا هر دو) بودند و تیمارهایی که دارای کود شیمیایی فسفره و کود زیستی فسفره بودند نتوانستند در زمان ظهور اولین گل و غنچه نسبت به تیمار شاهد P_0 پیشی بگیرند. بنابراین می‌توان تغییرات در بررسی این صفت فنولوژیک را با نتایج بدست آمده از تحقیقات ارائه شده توسط ولدآبادی (۱۳۸۶) در زیره سبز که اعمال سطوح کودی فسفره در همه تیمارها باعث روند کاهش در زمان برای زمان گلدهی شده‌است منطبق دانست، در بیان کامل‌تر می‌توان گفت در این آزمایش اثر متقابل فسفر و تلفیق (کود زیستی) در زمان ظهور اولین غنچه و گل بقدری کم بوده که در محاسبه اثر متقابل معنی‌دار نگردیده‌است.

تعداد گل در واحد سطح

بالاترین تعداد گل در بوته برای تیمارهای P_{1+} با تولید $۱۲۹۵/۲۳$ و P_0 با تولید $۴۴۶/۲$ گل بالاترین و کمترین تولید گل را داشته‌اند. دلیل نتایج فوق را می‌توان به منبع فسفر سنتزی برای تداوم گلدهی در گیاه و فراهم بودن کود زیستی فسفره برای گیاه بیان

بالاترین و در سطح برتر قرار گرفته‌اند و بقیه تیمارها سطوح بعدی را به خود اختصاص داده، به طوری که تیمار شاهد P_0 با تولید $۱۵/۱۴$ شاخه گل‌دهنده در پایین‌ترین سطوح قرار گرفته‌است (جدول ۳).

وزن تر و وزن خشک گل در واحد سطح

نتایج نشان داد که مقدار وزن تر و وزن خشک گل در سطح ۱% معنی‌دار می‌باشد و تیمار P_{1+} با تولید $۱۱۲۹/۵۶$ گرم گل تر و $۱۵۲/۵۲$ گرم وزن خشک در بالاترین سطح قرار داشته و تیمار شاهد P_0 با تولید $۸۵۸/۲۶$ گرم گل تر و $۷۰/۷۸$ گرم وزن خشک گل در پایین‌ترین سطح قرار گرفته‌است. در اندازه‌گیریهای انجام شده در مورد تعداد گل در بوته و در واحد سطح و همچنین تعداد شاخه‌های گل‌دهنده در بوته تیمار P_{1+} دارای بالاترین مقدار بوده‌است (جدول ۳).

مقدار اسانس در واحد سطح

نتایج نشان داد که در مقدار اسانس در واحد سطح اختلاف در سطح ۱% وجود دارد. بالاترین مقدار اسانس در واحد سطح مربوط به تیمار P_{1+} با تولید $۰/۵۳$ گرم اسانس در هر ۵۰ گرم گل خشک می‌باشد که در بالاترین سطح قرار گرفته و پایین‌ترین مقدار اسانس نیز مربوط به تیمار شاهد P_0 با تولید $۰/۳۵$ گرم اسانس در هر ۵۰ گرم گل خشک می‌باشد که در پایین‌ترین سطح قرار گرفته‌است (جدول ۳).

درصد کامازولن در اسانس

سطوح کودی فسفره در تلفیق با کود بیولوژیک و عدم تلفیق با کود بیولوژیک اختلاف معنی‌داری در سطح ۵% بر

برای استفاده از کود فراهم می‌نماید، بنابراین گیاهان در این تیمارها دارای حجم رویشی بالاتری نیز خواهند بود. Bullock (۱۹۹۹) بر روی بابونه گاو چشم و Rajan (۱۹۸۲ و ۱۹۸۳) در مورد حجم بوته‌ای و رشد بیولوژیک به نتایج مشابه این تحقیق رسیدند.

وزن تر و وزن خشک گل در واحد سطح

با توجه به نتایج فوق می‌توان چنین بیان نمود که به دلیل تثبیت نشدن سریع فسفر و تناسب بهینه منبع شیمیایی و زیستی این عنصر، گیاه توانست استفاده بهینه و کافی از فسفر در کرت‌های P_{1+} کرده و تعداد چین‌های این کرت‌ها نسبت به کرت‌های دیگر افزایش قابل ملاحظه‌ای پیدا کند و وزن تر گل در این کرت‌ها افزایش یابد. همچنین به دلیل سطوح مناسب کود فسفره همراه با منبع زیستی در کرت‌های P_{1+} و با توجه به این‌که وزن خشک گل تابعی از وزن تر می‌باشد، پس می‌توان گفت که روند افزایشی در مورد وزن خشک گل با توجه به نتایج وزن تر گل قابل پیش‌بینی بوده و سطوح کودی P_{1+} دارای بیشترین تأثیر افزایشی بر وزن گل (تر، خشک) می‌باشد. این نتایج در راستای تحقیق Franke و Schilcher (۲۰۰۵) و همچنین Wahab و Larson (۲۰۰۲) در بابونه رومی می‌باشد.

مقدار اسانس در واحد سطح

نتایج مؤید این مطلب است که به دلیل اینکه متابولیت‌های ثانویه از تولیدات جانبی فتوسنتز می‌باشند و با توجه به اینکه حجم رویشی در تیمار P_{1+} دارای بالاترین مقدار بوده و سبزینگی گیاهان دارای منبع کودی بیولوژیک به دلیل فراهمی مناسب و متناسب فسفر در

نمود، در این تناسب گیاه مقدار کود فسفره شیمیایی کمتری در واحد سطح و در سطح وسیع‌تر در هکتار مصرف می‌کند. همچنین مقدار تولید و تداوم تولید در تیمارهایی که دارای منبع زیستی کودی هستند از تیمارهای فاقد کود زیستی بیشتر و بالاتر است و بالاخره این‌که مصرف کود شیمیایی اگر زیاد در نظر گرفته شود نه تنها هزینه را بالا می‌برد بلکه منجر به کاهش عملکرد به دلیل استقرار نامناسب هیف‌های باکتری شده و با تثبیت سریع منبع فسفر خاک، گیاه دارای کمبود این منبع غذایی با اهمیت می‌گردد. این نتایج در راستای نتایج بدست‌آمده در مورد تعداد گل گیاه سویا (Araujo et al., 1996)، ریحان و شنبلیله (Wahab & Larson, 2002) و بر روی گلرنگ (Singh Dalip et al., 1994) می‌باشد که عملکرد میزان تولید در اثر کاربرد کود زیستی مشابه، افزایش قابل توجهی پیدا کرده است.

تعداد شاخه‌های گل‌دهنده در بوته

تیمارهای P_{1+} و P_{2+} دارای بالاترین میزان شاخه‌های گل‌دهنده بوده و در یک سطح قرار گرفتند، اما برای پیشنهاد سطوح کودی تیمار P_{1+} به دلیل هزینه کمتر پیشنهاد می‌گردد. در توجیه این روند می‌توان چنین گفت که نتایج فوق به دلیل اهمیت فراوان فسفر در ساختار فتوسنتزی گیاه برای هیدروکربن‌سازی و استفاده از این منبع در انتقال مجدد برای بالا بردن مقدار عملکرد اقتصادی در گیاه دارویی بابونه آلمانی می‌باشد، و با توجه به اینکه استفاده از کودهای زیستی تداوم کارایی استفاده کود را در خاک برای گیاهان فراهم کرده و نسبت S/R را در حد معقولی برای تولید حفظ و زمان بیشتری را نیز

نتیجه‌گیری کلی

در بیان کلی می‌توان گفت که حضور مداوم عناصر غذایی که در فرایندهای زایشی گیاه نقش کلیدی دارند مانند فسفر می‌تواند عملکرد گیاه دارویی بابونه آلمانی را به میزان قابل توجهی چه از نظر کمی (وزن خشک گل در واحد سطح) و چه از نظر کیفی (مقدار اسانس گل و درصد ماده مؤثره اسانس) افزایش قابل ملاحظه‌ای دهد، درحالی که تغییرات در این افزایش در حضور کود زیستی فسفره چشمگیرتر و دارای مشخصات عملکردی بهتری می‌باشد، این تغییرات تا حدیست که تفاوت قابل توجهی را در بررسی اثرهای متقابل کودهای شیمیایی و زیستی نشان می‌دهد؛ به طوری که گیاه یک عملکرد مناسب و بدون تغییرات سینوسی را در حضور کود زیستی نشان می‌دهد. این نتیجه می‌تواند با حضور مداوم عنصر فسفر در کرت‌های دارای منبع کود زیستی دارای ارتباط تنگاتنگی باشد. در کل کود زیستی فسفره برای تداوم حضور این عنصر در گیاه و کودهای سنتزی (شیمیایی) برای آغاز عملیات تولید و جبران منبع کودی در خاک دارای اهمیت خاص خود می‌باشند، به طوری که در این تحقیق P_{1+} (میزان ۱۰۰ گرم کود زیستی فسفره و ۴۰ کیلوگرم کود شیمیایی فسفره خالص در هکتار) در گیاه بالاترین میزان عملکرد کمی و کیفی را به بار آورد.

بهترین حالت نسبت به تیمارهای دیگر می‌باشد، بنابراین مقدار تولید متابولیت‌های ثانویه در این گیاهان بالا رفته و بالاترین حجم تولیدی اسانس را به خود اختصاص می‌دهند، این نتایج در راستای نتایج Praszna و Bernath (۱۹۹۳) بر روی نعنای و ولدآبادی (۱۳۸۶) بر روی زیره سبز می‌باشد.

درصد کامازولن در اسانس

با بررسی کرت‌های آزمایشی مشخص گردید که تیمار P_{1+} بالاترین میزان کامازولن (ماتریسین) را در اسانس‌های کرت‌های آزمایشی دیگر بدست آورده‌است. البته بدیهی است با توجه به اینکه عنصر P (فسفر) در ساختار شیمیایی کامازولن وجود ندارد، این عنصر نمی‌تواند به تنهایی مقدار کامازولن را به طور مستقیم در داخل اسانس افزایش دهد، اما به نظر می‌رسد که فسفر با تأثیر افزایشی یا کاهش‌دهنده در برخی از واکنش‌های شیمیایی (واکنش‌های جانبی، برای تولید متابولیت‌های ثانویه) که هنوز به طور کامل شناخته نشده‌اند بتواند مقدار این ماده را در داخل گیاه افزایش دهد (Praszna & Bernath, 1993؛ فیلی‌زاده، ۱۳۸۴). البته در مورد شناخت چگونگی این روند در بابونه، به آزمایش‌های بیشتری نیاز می‌باشد.

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات اندازه‌گیری شده بایونه آلمان

منابع تغییرات	درجه آزادی	زمان ظهور اولین غنچه	زمان ظهور اولین گل	تعداد شاخه‌های گل‌دهنده	تعداد گل	وزن تر گل	وزن خشک گل	میزان اسانس	درصد کامازولن در اسانس
تکرار	۲	۰/۴۴ ns	۰/۳۳ ns	۰/۴۱ ns	۱۶۵/۶ ns	۵/۹۴ ns	۰/۱۷۴ ns	۰/۰۴۳ ns	۵/۰۳۲ ns
تلقیح	۱	۱۸/۷۷ *	۳۵/۳۳ *	۳۸/۰۷ **	۱۷۹۹۲۲/۰۵ **	۱۹۳/۸۱ **	۷/۰۱ **	۱/۲۸۵ **	۶/۷۳۰۳ **
فسفر	۲	۵۰/۳۳ **	۶۹/۷۷ **	۲۷۸/۹۰ **	۳۳۴۹۸/۶۷ **	۴۴۶/۳۶ **	۱۵/۹۴ **	۱/۰۷۱۵ **	۱/۰۹۳۷ **
اثر متقابل تلقیح و فسفر	۲	۲/۱۱ ns	۱/۶۱ ns	۱/۳۷ *	۵۵۶۷۷۶ **	۲۳/۸۴ **	۰/۸۴ **	۰/۲۹۶ **	۷/۱۴ *
خطا	۱۲	۲/۱۹	۲/۱۴	۰/۱۹۲	۷۷/۶۱	۱/۵۹	۰/۰۴۹	۱/۰۶۶۸	۲/۴۵۰
CV		۳/۳۰	۴/۸۳	۴/۴۵	۷/۸۸	۸/۰۳	۷/۵۰	۱۲/۶۷	۴/۷۳

ns و * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

جدول ۳- اثر متقابل کود شیمیایی فسفات × کود زیستی فسفات بر

میانگین تعداد شاخه‌های گل‌دهنده، تعداد گل در بوته، وزن تر گل، وزن خشک گل، میزان اسانس در واحد سطح و درصد کامازولن در اسانس

درصد کامازولن در اسانس	میانگین					اثر متقابل کود شیمیایی فسفات × کود زیستی فسفات
	مقدار اسانس (در واحد سطح به میلی لیتر)	وزن خشک گل (گرم در واحد سطح)	وزن تر گل (گرم در واحد سطح)	تعداد گل در بوته	تعداد شاخه‌های گل‌دهنده	
۱۲/۵۰ d	۰/۳۳ c	۱۲۰/۶۳ d	۱۱۱۴/۰۲ d	۵۶۹/۵۲ c	۱۷/۰۱ cd	P0 ₊
۱۵/۸۱ a	۰/۵۳ a	۱۵۲/۵۲ a	۱۱۲۹/۳۵ a	۱۲۹۵/۵۶ a	۲۵/۳۶ a	P1 ₊
۱۴/۷۸ b	۰/۴۳ b	۱۴۵/۸۳ b	۱۱۲۱/۴۵ b	۹۳۵/۸۹ b	۲۴/۷۸ a	P2 ₊
۱۲/۱۲ d	۰/۳۵ c	۷۰/۷۸ e	۸۵۸/۲۶ d	۴۴۶/۲۰ e	۱۵/۱۴ d	P0 ₋
۱۳/۱۸ c	۰/۳۹ bc	۱۳۱/۳ c	۱۱۱۸/۰۱ c	۵۰۳/۵۲ d	۱۸/۸۱ c	P1 ₋
۴۹/۹۰ b	۰/۵۰ a	۱۴۰/۴۸ b	۱۱۲۰/۰۳ b	۱۲۷۰/۳۵ ab	۲۰/۹۹ b	P2 ₋

* (در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک می‌باشند بر مبنای آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند)

P₀ = ۰ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار (از منبع P₂O₅)، P₁ = ۴ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار (از منبع P₂O₅)، P₂ = ۸ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار (از منبع P₂O₅)

- تلقیح، + عدم تلقیح

- fertilizer on growth and marker compound of field-grown Echinacea species and feverfew. *Scientia Horticulture*, 98(1): 61-69.
- Franke, R. and Schilcher, H., 2005. Chamomile: industrial profiles. Taylor and Francis Group, New York, 304p.
 - Franz, C., 1983. Nutrient and water management for medicinal and aromatic plants. *Acta Horticulturae*, 132: 203-215.
 - Galal, A.M., Ibrahim, A.R.S., Mossa, J.S. and El-Feraly, F.K., 2000. Microbial transformation of parthenolide. *Phytochemistry*, 51(6): 761-765.
 - Lopes, A.S., 1996. Soils under Cerrado: a Success Story in Soil management. *Better Crops International*, 10(2): 9-15.
 - Praszna, L. and Bernath, J., 1993. Correlation between the limited level of nutrition and the Essential oil production of peppermint. *Acta Horticulturae*, 307: 278-283.
 - Rajan, S.S.S., 1982. Availability to plants of phosphate from biosupers and partially acidulated phosphate rock. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 25: 355-361.
 - Rajan, S.S.S., 1983. Effect of sulfur content of phosphate rock/sulfur granules on the availability of phosphate to plant. *Fertiliser Research*, 4(3): 287-296.
 - Singh Dalip, S., Singh, D. and Kolar, J.S., 1994. Effect of nitrogen and row spacing on growth, yield and nitrogen uptake in rainfed safflower (*Carthamus tinctorius*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 64(3): 189-191.
 - Stahi, E. and Schild W., 1981. *Pharmazeutische Biologie*, Bd.4, Drogenanalyse. Deutscher Apotheker Verlag, German, 461p.
 - Wahab, J. and Larson, G., 2002. Herb Agronomy. Annual Review of Saskatchewan Irrigation Diversification Center, Canada, 119p.

منابع مورد استفاده

- امیدبگی، ر.، ۱۳۷۴. کاربرد بابونه اصلاح شده در صنایع آرایشی و بهداشتی. مجموعه مقالات اولین سمینار بین‌المللی صنایع بهداشتی و آرایشی، دانشگاه تهران، ۲۶-۲۴ مهر: ۳۸-۴۰.
- امیدبگی، ر.، ۱۳۷۹. رهیافت‌های تولید و فراوری گیاهان دارویی (جلد اول). انتشارات طراحان نشر، تهران، ۲۸۳ صفحه.
- حاجی آخوندی، ع.، ۱۳۸۱. راهنمای کاربردی گیاهان دارویی. انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی تهران، ۲۸۲ صفحه.
- فیلی‌زاده، ی.، ۱۳۸۴. رهیافت‌های تولید و فراوری گیاهان دارویی. انتشارات فکر روز، ۲۸۳ صفحه.
- ملبوبی، م.ع.، ۱۳۸۶. ویژگی‌های کود زیستی فسفات بارور ۲. جهاد دانشگاهی، زیست‌فناور سبز، ۱۰۴ صفحه.
- ولدآبادی، ع.، ۱۳۸۶. تأثیر سطوح نیتروژن بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد اسانس زیزه سبز. چکیده مقالات سومین همایش گیاهان دارویی، دانشگاه شاهد تهران، ۳-۲ آبان: ۶۰.
- Araujo, A.P., Teixeira, M.G. and De Almeida, D.L., 1996. Phosphorus efficiency of wild and cultivated genotypes of common bean under biological nitrogen fixation. *Soil Biology and Biochemistry*, 29(5-6): 951-957
- Bernath, J., 1993. Wild and Cultivated Medicinal Plants Mezo. Publication Budapest, 566p.
- Bernath, J., 2000. Medicinal and Aromatic plants. Mezo Publication, Budapest, 667p.
- Bullock, J., 1999. Proposal for gaining information on producing *Tanacetum parthenium* (feverfew) as a high dollar perennial crop. North Carolina State University Publication, 10p.
- Dufault, R.J., Rushing, J., Hassall, R., Shepard, B.M., McCutcheon, G. and Ward, B., 2003. Influence of

The effect of different levels of phosphorus fertilizer together with phosphate bio-fertilizer (Barvar 2) on yield, essential oil amount and chamazulene percentage of *Matricaria recutita* L.

M. Alijani^{1*}, M. Amini Dehaghi², M.A. Malboobi³, M. Zahedi⁴ and S.A.M. Modares Sanavi⁵

1*- Corresponding Author, Shahed University, Tehran, Iran, E-mail: Meisam.aliyani@yahoo.com

2- College of Agriculture, Shahed University, Tehran, Iran

3- Department of Biology, University of Tehran, Tehran, Iran

4- Mirza Kuchak Khan, Agriculture Training Center of Guilan, Rasht, Iran

5- College of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

Received: October 2010

Revised: March 2010

Accepted: March 2010

Abstract

In order to study the effect of triple super phosphate (in three levels of 0, 50 and 80 kilograms of pure phosphorus per hectare) with or without phosphorus bio-fertilizer (Barvar 2) on yield and essential oil production of *Matricaria recutita* L., an experiment was conducted in a factorial design based on randomized complete blocks with three replications at research farm of Shahed University in Tehran, 2008. In this experiment, phenologic attributes (the time of appearance of the first bud and flower, number of flowers, fresh weight of flowers) and physiologic attributes (amount of essential oil and percentage of chamazulene) were studied. The results showed that there was a significant difference in the level of 1% among the treatments of phosphorus fertilizer with a view to yield (number of flowers and dry weight of flower) and the amount of 40 Kg phosphorus together with bio-fertilizer with production of 452.93 flowers and 7.74 grams of dry flower had the highest yield as compared with the other fertilizer treatments. Also the treatment of 40 kilograms of phosphorus together with bio-fertilizer with production of 0.53 milliliter essential oil and 15.81 percent chamazulene (effective ingredient) from 152/52 gr⁻¹ m² of dry flower had the highest yield of essential oil and chamazulene percentage. According to the results applying of 40 kilograms of phosphorus per hectare together with 80 kilograms of nitrogen with seeds inoculated by phosphorus biologic fertilizer of Barvar 2 is recommended.

Key words: *Matricaria recutita* barvar 2, phosphorus, essential oil, chamazulene.