بررسی کارایی تغذیه بیولوژیک بر آویشن باغی در شرایط زراعی

فرزانه بهادری*[۱] و ابراهیم شریفی عاشور آبادی[۲]

[۱]* بخش تحقیقات جنگل و مرتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، سمنان ایران

[۲] بخش تحقیقات گیاهان دارویی و محصولات فرعی، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

*نویسنده مسئول: farbahadori@gmail.com

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر باکتری‌های مختلف بر آویشن باغی *Thymus vulgaris* آزمایشی در سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۸۹ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در منطقه شهمیرزاد استان سمنان انجام شد. تیمارهای باکتریایی در هفت سطح شامل: باکتری سودوموناس پوتیدا (۲سویه)،باکتری ازتوباکتر کوروکوکوم (۲ سویه)، باکتری آزوسپیریلوم لیپوفروم (۲ سویه) و تیمار فاقد باکتری(شاهد) بودند. ویژگی‌های مورد بررسی شامل: وزن خشک اندام رویشی تک بوته، عملکرد خشک اندام هوایی، وزن خشک ریشه و نسبت وزن خشک اندام هوایی به ریشه، بازده و عملکرد اسانس و میزان عناصر NPK در اندام هوایی گیاهان بود. نتایج این پژوهش نشان داد که کاربرد باکتری سودوموناس پوتیدا سویه ۱ و ۲ به ترتیب منجر به ۲۶ و ۱۸ درصد افزایش در عملکرد خشک اندام هوایی و همچنین ۱۱۹ و ۷۲ درصد افزایش در عملکرد اسانس گیاه آویشن باغی در مقایسه با تیمار شاهد شدند. نتایج این پژوهش علاوه بر نشان دادن پتانسیل باکتری‌های ریزوسفری در افزایش عملکرد اندام هوایی و اسانس در کشت ارگانیک آویشن باغی، مؤید اختصاصی بودن برهمکنش گیاه و باکتری‌های ریزوسفری محرک رشد نیز بود.

***کلمات کلیدی:* کود بیولوژیک، جذب مواد مغذی، اسانس، کشاورزی پایدار**

مقدمه

با توجه به اهمیت و نقش گیاهان دارویی در صنایع مختلف، نکته حائز اهمیت در تولید و پرورش این گونه‌های ارزشمند افزایش تولید زیست‌توده آن‌ها بدون کاربرد نهاده‌های مضر شیمیایی اعم از کود یا سموم دفع آفات و علف‌های هرز می‌باشد. نتایج تحقیقات نشان داده که باکتری‌های خاکزی تحریک کننده رشد، می‌توانند سبب افزایش توده زیستی درگاهان شده و جذب مواد معدنی را حتی در شرایط تنش‌زا تسهیل نمایند (Adesemoye *et al*, 2009). در گزارشی Davison (1988) کارکردهای اصلی این باکتری‌ها را این گونه برشمرد: فراهم کردن مواد معدنی برای محصولات، تحریک رشد گیاه از طریق تولید هورمون‌های گیاهی، کنترل فعالیت و زندگی پاتوژن‌های گیاهی، بهبود ساختمان خاک. تحقیقات اخیر مواردی مانند پالایش محیط از آلاینده‌های خاکی و توانایی معدنی کردن آلاینده‌های آلی را به لیست قبل افزوده است (Zaidi *et al*, 2008). گزارشات متعدد از اثرات تحریک کننده این باکتری‌ها در تولید بیشتر مواد شیمیایی گیاهی و متابولیت‌های ارزشمند دارویی منتشر شده است (Sekar & Kandavel, 2010). تأثیر ریزوباکتری‌هایی مانند *Pseudomonas fluorescens* روی *Origanam majorana* L. مورد آزمایش قرار گرفت و مشاهده گردید که شاخص‌هایی از قبیل اسانس، طول گیاه، وزن شاخساره، تعداد برگ‌ها، تعداد گره و وزن خشک ریشه در مقایسه با شاهد تفاوت‌های چشمگیری را نشان دادند (Banchio *et al*., 2008). در تحقیقی که روی علف لیمو *Cymbopogon citrates* انجام شد مشاهده گردید که کاربرد چندین سوش از باکتری‌های حل‌کننده فسفات ارتفاع بوته و بیوماس گیاهی را در مقایسه با شاهد افزایش داد (Ratti *et al*; 2001). مدیریت صحیح استفاده از گونه‌های میکروبی

همیار با گیاهان دارویی در بهبود عملکرد و کیفیت آن‌ها تأثیرگذار خواهد بود. درواقع کشت اکولوژیک گیاهان دارویی، کیفیت آن‌ها را تضمین کرده و احتمال اثرات منفی روی کیفیت دارویی و عملکرد آن‌ها را نیز کاهش می‌دهد. علیرغم تحقیقاتی گسترده‌ای که در مورد تأثیر کودهای بیولوژیک بر روی گیاهان زراعی انجام شده است، اطلاعات موجود در مورد اثرات این نوع کودها بر گیاهان دارویی بسیار اندک است، لذا مطالعه اثر تحریک‌کنندگی قوی و سریع مواد مترشحه میکروبی بر رشد و متابولیت‌های ثانویه در گیاهان دارویی در تحقیقات جایگاه ویژه‌ای دارد. در این پژوهش اثر سویه‌های مختلف باکتری‌های ریزوسفری افزاینده رشد بر دو گونه آویشن مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تأثیر باکتری‌های ریزوسفری افزاینده رشد بر آویشن باغی(*Thymus vulgaris*)، آزمایش در سال ۱۳۸۷-۱۳۸۹ در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در مرکز خدمات ترویجی شهرستان مهدی‌شهر از بخش شهمیرزاد انجام شد. ۶ تیمار باکتری افزاینده رشد شامل: باکتری سودوموناس پوتیدا[1] سویه ۱ و ۲، باکتری ازتوباکتر کوروکوکوم[2] سویه ۱و ۲، باکتری آزوسپیریلوم لیپوفروم[3] سویه ۱ و ۲ و تیمار شاهد(فاقد باکتری) بر *Thymus vulgaris* در قالب طرح بلوک کامل تصادفی مورد بررسی قرار گرفت.

بذور آویشن باغی(*Thymus vulgaris*) از موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور تأمین شد. در تاریخ ۸۷/۹/۲۰ کشت در شرایط گلخانه و سپس در تاریخ ۸۸/۲/۲۰ انتقال نشا به مزرعه اصلی انجام شد و بلافاصله آبیاری بعد از کاشت صورت گرفت. هر کرت آزمایشی شامل۶ عدد خط۴ متری با فاصله ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بین بوته‌ها در هر ردیف ۳۰ سانتی‌متر بود. فاصله بین دو کرت ۱ متر و فاصله بین دو تکرار نیز۲ متر در نظر گرفته شد. باکتری‌های مورد استفاده بومی خاک‌های ایران بوده، توسط موسسه تحقیقات خاک و آب جداسازی شدند، مایع تلقیح به‌صورت مایع در اختیار مجری قرار گرفت. تلقیح باکتری در دو مرحله کشت بذر در گلخانه و همچنین در زمان انتقال نشاء انجام شد. ویژگی‌های موردمطالعه شامل: وزن تر و خشک اندام رویشی، عملکرد اسانس و بازده اسانس در هکتار و اندازه‌گیری میزان عناصر NPK در اندام‌های رویشی بود. در انتهای فصل رشد سال دوم کاشت، نسبت به برداشت نهایی از مزرعه تحقیقاتی اقدام شد در هر دو آزمایش، عملیات برداشت نهایی در تاریخ ۸۹/۳/۲۰ در مرحله۷۰درصد گل‌دهی انجام شد. هنگام برداشت دو خط از طرفین حذف و از هر طرف کرت نیز یک متر به‌عنوان حاشیه در نظر گرفته شد. محصول تر هر کرت توزین گردید. سپس نمونه‌هایی از آن در داخل آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار گرفت. باقیمانده اجزای محصول نیز در سایه و در جریان باد خشک شدند. به‌منظور استخراج اسانس ابتدا نسبت به تعیین درصد رطوبت موجود در هر نمونه اقدام شد و سپس ۱۰۰ گرم از گیاه خشک شده، آسیاب گردید و به مدت ۲ ساعت با استفاده از روش تقطیر با آب اسانس‌گیری و درصد آن تعیین شد. تجزیه و تحلیل اطلاعات بر اساس نرم‌افزار Mstatc و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن و آزمون همبستگی پیرسون با نرم‌افزار SPSS انجام شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد جدول (۱) که اثر باکتری‌های ریزوسفری بر عملکرد خشک اندام هوایی در آویشن باغی در سطح یک درصد معنی‌دار شد. بیشترین عملکرد خشک اندام هوایی با ۶۰۷۴، ۶۰۴۴ و ۵۶۵۴ (کیلوگرم در هکتار) به ترتیب مربوط به باکتری ازتوباکتر کوروکوکوم سویه ۲ ، سودوموناس پوتیدا سویه ۱ و سویه۲ بود که نسبت به تیمار شاهد (با ۴۷۸۱ کیلوگرم در هکتار) به ترتیب ۲۷، ۲۶ و ۱۸ درصد افزایش معنی‌دار نشان دادند(جدول ۳).بر اساس تجزیه واریانس داده‌ها، اثر باکتری‌های ریزوسفری بر درصد اسانس آویشن باغی در سطح یک درصد معنی‌دار شد. مقایسه میانگین مشخص کرد که بیشترین درصد اسانس با ۳۰/۱و پس از آن با ۵۹/۱ درصد به ترتیب

[1] *Pseudomonas putida*
[2] *Azotobacter chroococcum*
[3] *Azospirillum lipoferum*

مربوط به باکتری سودوموناس پوتیدا سویه ۱ و سویه۲ بود که نسبت به تیمار شاهد (با ۷۵/۰ درصد) افزایش معنی‌دار نشان دادند. تجزیه واریانس داده‌ها نمایانگر آن بود که اثر باکتری‌های ریزوسفری بر عملکرد اسانس آویشن باغی در سطح یک درصد معنی‌دار شد. بیشترین عملکرد اسانس با ۷۹/۷۸ و پس از آن با ۶۹/۶۱ کیلوگرم در هکتار به ترتیب مربوط به باکتری سودوموناس پوتیدا سویه ۱ و سویه۲ بود که نسبت به تیمار شاهد (با۸۷/۳۵ کیلوگرم در هکتار) افزایش معنی‌دار نشان دادند(جدول۳). تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد(جدول ۲) که اثر باکتری‌های ریزوسفری بر درصد ازت، فسفر و پتاسیم برگ در آویشن باغی در سطح یک درصد معنی‌دار شدند. بیشترین ازت برگ با ۷۶/۱ و ۶۶/۱ درصد به ترتیب مربوط به باکتری آزوسپیریلیوم لیپوفروم سویه ۱ و ازتوباکتر کوروکوکوم سویه ۲ بود. بیشترین فسفر برگ با ۰/۴۹ و ۰/۴۸ درصد به ترتیب مربوط به باکتری ازتوباکتر کوروکوکوم سویه ۱ و آزوسپیریلیوم لیپوفروم سویه ۱ بود و بیشترین پتاسیم برگ با ۸/۲۴، ۸/۲۳ و۷/۹۷ درصد به ترتیب مربوط به باکتری ازتوباکتر کوروکوکوم سویه ۱، سودوموناس پوتیدا سویه ۱ و سویه ۲ بود که نسبت به تیمار شاهد افزایش معنی‌دار نشان دادند(جدول۴). همبستگی صفات در جدول (۴) ارائه شد.

جدول(۱) تجزیه واریانس تأثیر کاربرد باکتری‌های محرک رشد بر تعدادی از ویژگی‌های آویشن باغی (*T.vulgaris*) در شرایط زراعی

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن خشک تک بوته	وزن خشک ریشه	وزن خشک اندام هوایی به ریشه	ارتفاع گیاه	عملکرد خشک اندام هوایی	درصد اسانس	عملکرد اسانس
تکرار	۲	۸/۹۷۴	۶۹/۲۶۱	۰/۰۴۴	۳/۴۵۱	۳۹۸۹۲/۳۸	۰/۰۰۹	۴۱/۵۶
باکتری‌های ریزوسفری	۶	۲۴۲/۴۷ **	۶۹۳/۹۲۴**	۰/۱۸۹**	۱/۵۷۳ns	۱۰۷۶۱۱**	۰/۱۲۳**	۶۶۳/۵۹۵**
خطا	۱۲	۳۴/۶۵۷	۳۹/۱	۰/۰۴۱	۱/۹۸۵	۱۵۴۰۲۳/۸	۰/۰۰۷	۳۵/۰۵۹
CV%		۷/۴۰	۱۰/۹۸	۱۳/۹۰	۶/۶۵	۷/۴۰	۸/۷۶	۱۱/۶۷

ns: عدم وجود اختلاف معنی‌دار، * و** : به ترتیب در سطح پنج و یک درصد معنی‌دار است.

جدول(۲) تجزیه واریانس تأثیر کاربرد باکتری‌های محرک رشد بر تعدادی از عناصر موجود در برگ آویشن باغی (*T.vulgaris*) در شرایط زراعی

منابع تغییرات	درجه آزادی	N	P	K
تکرار	۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۳۳
باکتری‌های ریزوسفری	۶	۰/۰۴ **	۰/۰۳۲ **	۱/ ۶۹۶ **
خطا	۱۲	۰/۰۰۷	۰/۰۰۱	۰/۳۲۲
CV%		۵/۱۳	۱۰/۷۰	۷/۶۰

ns: عدم وجود اختلاف معنی‌دار، * و** : به ترتیب در سطح پنج و یک درصد معنی‌دار است.

جدول(۳) مقایسه میانگین اثر باکتری‌های محرک رشد بر تعدادی از ویژگی‌های آویشن باغی (*T.vulgaris*) در شرایط زراعی

صفات تیمارها	وزن خشک اندام هوایی تک بوته(گرم)	وزن خشک ریشه تک بوته(گرم)	وزن خشک اندام هوایی به ریشه	عملکرد خشک اندام هوایی (کیلوگرم بر هکتار)	درصد اسانس (٪)	عملکرد اسانس (کیلوگرم بر هکتار)
آزوسپیریلیوم۱	۷۱/۶۳b	۴۷/۹۹ b	۱/۴۹ ab	۴۷۷۶ b	۰/۹۷۶۷ b	۴۶/۲۸ cd
آزوسپیریلیوم۲	۷۳/۸ b	۵۱/۱۸ b	۱/۴۵ ab	۴۹۲۰ b	۰/۷۸c	۳۸/۴۲ cd
ازتوباکتر۱	۷۲/۹۸ b	۴۵/۴۴ b	۱/۶۳۳ a	۴۸۶۵ b	۰/۹۶۶۷ b	۴۶/۸۷ c
ازتوباکتر۲	۹۱/۱۱ a	۷۷/۹۹ a	۱/۱۷۷ bc	۶۰۷۴ a	۰/۷۷۳۳ c	۴۷/۱۷c
سودوموناس۱	۹۰/۶۶ a	۵۲/۳۷ b	۱/۷۶۷ a	۶۰۴۴ a	۱/۳۰۳ a	۷۸/۷۹a
سودوموناس۲	۸۴/۸۱ a	۷۹/۵۷ a	۱/۰۸ c	۵۶۵۴a	۱/۰۹۳ b	۶۱/۶۹ b
شاهد	۷۱/۷۲ b	۴۴/۰۷b	۱/۶۳ a	۴۷۸۱ b	۰/۷۵ c	۳۵/۸۷ d

حروف مشابه در هر ستون، بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار است.

جدول(۴) مقایسه میانگین اثر باکتری‌های محرک رشد بر تعدادی از عناصر موجود در برگ آویشن باغی (*T.vulgaris*) در شرایط زراعی

صفات تیمارها	N	P	K
آزوسپیریلیوم۱	۱/۶۶۷ab	۰/۴۸۳۳ a	۸/۲۳۷ a
آزوسپیریلیوم۲	۱/۴۲۷ c	۰/۳۰۳۳ b	۷/۳۹۳ ab
ازتوباکتر۱	۱/۵۷۳ bc	۰/۴۹۶۷ a	۸/۲۴۳ a
ازتوباکتر۲	۱/۷۶۷ a	۰/۲۸۳۳ b	۷/۳۳۷ ab
سودوموناس۱	۱/۵۳ bc	۰/۲۶ b	۶/۳۰۷c
سودوموناس۲	۱/۵۶۳ bc	۰/۲۸۳۳ b	۷/۹۷۷ a
شاهد	۱/۴۷ c	۰/۲۷۶۷ b	۶/۷۱۳ bc

حروف مشابه در هر ستون، بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار است.

جدول(۵) همبستگی تعدادی از ویژگی‌های گیاه آویشن باغی (*T.vulgaris*) در شرایط زراعی

صفات	وزن خشک اندام هوایی	وزن خشک ریشه	درصد اسانس	درصد ازت	درصد فسفر	درصد پتاسیم
وزن خشک اندام هوایی	۱					
وزن خشک ریشه	۰/۵۹۶**	۱				
درصد اسانس	۰/۳۶۴	۰/۰۰۲	۱			
درصد ازت	۰/۳۰۹	۰/۴۰۸	-۰/۵۰	۱		
درصد فسفر	-۰/۴۸۴*	-۰/۴۲۴	-۰/۰۰۶	۰/۱۴۲	۱	
درصد پتاسیم	-۰/۳۰۱	۰/۰۸۲	-۰/۰۴۱	۰/۳۱۵	۰/۶۳۰**	۱

ns: عدم وجود اختلاف معنی‌دار. * و**: به ترتیب در سطح پنج و یک درصد معنی‌دار است.

در میان باکتری‌های محرک رشد به کار رفته در کشت گیاه *T.vulgaris*، باکتری‌های سودوموناس پوتیدا سویه ۱ و سویه ۲ علاوه بر افزایش عملکرد اندام هوایی به طرز چشمگیری سبب افزایش عملکرد اسانس شدند، به‌طوری‌که باکتری سودوموناس پوتیدا سویه ۱ سبب افزایش عملکرد خشک اندام هوایی در حدود ۱/۳ برابر گیاهان شاهد شد، همین باکتری عملکرد اسانس را نیز نسبت به تیمار شاهد در حدود دو برابر افزایش داد. افزایش چشمگیر وزن خشک

ریشه که منجر به کاهش نسبت وزن خشک اندام هوایی به ریشه در گیاهان آویشن باغی شد، از دیگر اثرات محسوس کاربرد باکتری سودوموناس پوتیدا سویه ۲ بود. افزایش درصد جذب پتاسیم برگی نیز در اثر کاربرد باکتری سودوموناس پوتیدا سویه ۲ در گیاهان آویشن باغی دیده شد. گرچه باکتری‌های دیگر مانند آزوسپیریلیوم لیپوفروم سویه ۱ و ازتوباکتر کوروکوکوم سویه ۱ کارایی بالاتری در جذب عناصر NPK از خاک نشان دادند اما افزایش جذب برگی عناصر مذکور با عملکرد اندام هوایی و یا درصد اسانس در گیاه آویشن باغی همبستگی نشان نداد. مطالعات Vessey (۲۰۰۳) نشان داد که تولید مواد تنظیم‌کننده رشد گیاهی به‌ویژه اکسین‌ها، جیبرلین‌ها و سیتوکینین‌ها توسط باکتری‌های ریزوسفری افزاینده رشد، می‌تواند سبب تغییر ویژگی‌های رشدی در گیاه شود. یافته‌های متعددی در خصوص اثرات سودمند برخی از جدایه‌های باکتری‌های جنس سودوموناس بر بهبود رشد اندام هوایی و ریشه گیاهان منتشر شده است، در یک آزمایش، تلقیح بذرهای کلزا با جدایه‌ای از باکتری‌های سودوموناس پوتیدا با قدرت تولید سطو در یک آزمایش کاربرد شماری از گونه‌های باکتری سودوموناس در محیط کشت بافت گیاه *Origanum vulgare* L سبب افزایش متابولیت‌های ثانویه در مقایسه با گیاهان شاهد شد (Nowak., 1998). گزارش‌های متعددی علت افزایش میزان اسانس در گیاهان تیمار شده با باکتری‌های PGPR را فراهم کردن مطلوب عناصر معدنی پرنیاز و کم‌نیاز برای گیاه عنوان کردند (Ordookhani *et al*., 2011, Smith & Read., 1997). درحالی‌که در این پژوهش افزایش جذب عناصر نتوانست توضیح مناسبی برای افزایش بازده اسانس آویشن باغی در تیمار با باکتری سودوموناس پوتیدا باشد. احتمالاً مکانیسمی که موجب افزایش بازده اسانس در اثر تلقیح با این باکتری شد وابسته به تحریک مکانیسم‌های دفاعی گیاه بود. در واقع به نظر می‌رسد باکتری مذکور با تولید مولکول‌هایی ویژه در نقش سیگنال‌های اطلاع‌رسانی سیستمیک، سبب تحریک سیستم دفاعی گیاه شده با انگیزش بیان ژن‌های ویژه‌ای موجب افزایش بیوسنتز متابولیت‌های ثانویه و در پی آن آماده شدن گیاه برای روبرو شدن با خطر شد. تحقیقات Banchio و همکاران(2008) نشان داد که تأثیر ریز جاندارانی مانند باکتری *P. fluorescens* بر *Origanam majorana* L موجب افزایش بازده و عملکرد اسانس در مقایسه با گیاهان شاهد شد. افزایش عملکرد پیکر رویشی و اسانس آویشن باغی در اثر کاربرد شماری از باکتری‌های ریزوسفری و همچنین کاهش هزینه‌های مربوط به نهاده‌های مصرفی مانند سم و کود، بهترین شرایط را برای حرکت به سوی کشاورزی پایدار و تولید محصول سالم جهت صنایع دارویی و غذایی فراهم آورد.

منابع

Adesemoye, A., Torbert, H., Kloepper, J. 2009. Plant growth- promoting rhizobacteria Allow reduced application rates of chemical fertilizers. Microb Ecol. 58: 921-929.

Banchio. E., Bogino, PC,.Zygadlo, J, Giordano. W.2008. Plant growth promoting rhizobacteria improve growth and essential oil yield in Origanum majorana L. 36: 766-771

Davison , J. 1988. Plant beneficial bacteria. Biotechnology 6:282-286.

Nowak, J. 1998. Benefits of in vitro"biotization" of plant tissue cultures with nutrient feeding. Planta Med., 70:147– 51.

Ordookhani, K., Sharafzadeh, S.H., Zare, M., 2011. Influence of PGPR on growth, essential oil and nutrients uptake of Sweet basil. Adv. Environ. Biol. 5 (4),

Ratti, N, Kumar, S, Verma, H. N. and Gautam, S. P. 2001. Improvement in bioavailability of tricalclum phosphate to cymbopogon martinii var. motla by rhizobacteria. AMF and azospirillum inoculation. Microbiol. Res. 156: 145-149.

Sekar, S. and Kandavel, D. 2010. Interaction of plant growth promoting rhizobacteria(PGPR) and Endophytes with medicinal plants- new avenues for phytochemicals. J.Phytology. 2(7): 91-100.

Smith, S. E. and Read. D. J .1997. Mycorrhizal symbiosis.Academic Press, Great Britain. 520 pp.

Vessey, J. K. 2003. Plant growth promotingrhizobacteria as biofertilizer. Plant and Soil, 255: 271- 586.

Zaidi, S., Usmani, S., Singh, B.R., Musarrat, J. 2008. Significance of Bacillus subtilis strains SJ-101 as a bioinoculant for concurrent plant growth promotion and nickel accumulation in Brassica Juncea. Chemosphere 64:991–997.

Investigation of Bio-Fertilizer Efficiency on *Thymus vulgaris* in Filed Condition

Bahadori F[1]*, Sharifi Ashorabadi M[2]
[1*] Research Division of Natural Resources Department, Semnan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Semnan, Iran
[2] Research Institute of Forests and Rangelands, AREEO, Tehran, Iran
[*]*Corresponding Author: farbahadori@gmail.com*

Abstract

In order to study the effects of biofertilizers on the plant growth, nutrient content and essential oil yield of *Thymus vulgaris* an experiment was carried out on randomized complete block design with three replications and seven treatments. This experiment was done during growing season of 2008 and 2009 at Semnan Agricultural and Natural Resources research station in shahmirzad. Treatments were included: two *strain* of (*Pseudomonas putida*, *Azotobacter chroococcum*, *Azospirillum lipoferum*) and no inoculated treatments (control plants). Results showed that the strain 1 and 2 of *Pseudomonas putida* resulted 26% and 18% increase in dry herb yield and stimulated essential oil yield by 119 % and 72% in *Thymus vulgaris* compared to uninoculated plants. Our findings confirm that plants inoculated with appropriate Rhizobacteria, can produce the highest quality plants that should be able to show higher quantitative and qualitative production in organic systems compare to control plants

***Keywords*: Biofertilizer, Nutrient uptake, essential oil, Sustainable agriculture**

.