نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۶، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۱ ، ص. ۲۵۴-۲۴۶
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 26, No. 3, Fall 2012, P. 246-254
ISSN: 2008 - 4730

بررسی اثر کودهای زیستی بیوسولفور و نیتروکسین و پلیمر سوپرجاذب بر رشد، عملکرد و کمیّت اسانس گیاه دارویی ریحان

رضا شاه‌حسینی[۱*] - رضا اُمیدبیگی[۲] - داوود کیانی[۳]

تاریخ دریافت:۸۹/۴/۲۳
تاریخ پذیرش:۹۱/۲/۳

چکیده

ریحان (*Ocimum basilicum* L.) از گیاهان دارویی و معطّر ارزشمندی است که پیکر رویشی آن حاوی اسانس است. اسانس این گیاه کاربرد وسیعی در صنایع دارویی، غذایی و آرایشی و بهداشتی دارد. این پژوهش به منظور بررسی اثر کودهای بیوسولفور، نیتروکسین و پلیمر سوپرجاذب و اثرات متقابل آن‌ها بر عملکرد و کمیّت اسانس ریحان در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی به صورت یک آزمایش گلدانی انجام گرفت. پیکر رویشی گیاهان در زمان تمام‌گُل برداشت و شاخص‌های مربوط به عملکرد آن مورد ارزیابی قرار گرفت. پس از خشک‌شدن نمونه‌ها در سایه، اسانس آن‌ها توسط کلونجر و با روش تقطیر با آب استخراج گردید و بازده اسانس به روش حجمی-وزنی و وزنی-وزنی اندازه‌گیری شد. نتایج این آزمایش نشان داد که بین تیمارها به لحاظ وزن خشک اندام هوایی در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌دار وجود داشت و بیشترین عملکرد مربوط به تیمار (بیوسولفور+نیتروکسین+سوپرجاذب) بود. در میزان اسانس استحصالی به لحاظ حجمی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد، امّا از نظر وزنی بین تمام تیمارها اختلاف معنی‌دار وجود داشت و تیمار (بیوسولفور+نیتروکسین) دارای بالاترین میزان بود که احتمالاً به دلیل اختلاف در اجزای تشکیل‌دهنده و وزن مخصوص اسانس‌ها می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: گیاه دارویی، ریحان، کودهای زیستی، سوپرجاذب، عملکرد، اسانس

مقدمه

اگرچه استفاده از کودهای زیستی (بیولوژیک) در کشاورزی قدمت طولانی دارد، امّا استفاده عملی از آن‌ها دارای سابقه چندانی نمی‌باشد. هرچند کاربرد این کودها در دهه‌های اخیر دارای سیر نزولی بوده، امّا با توجّه به مشکلاتی که مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی به وجود آورده است؛ استفاده از آن‌ها در کشاورزی دوباره مورد توجّه قرار گرفته است (۱). در این راستا هدف از کاربرد این نوع کودها این است که از پتانسیل موجودات و مواد آلی موجود در خاک جهت افزایش کمّی و کیفی و سلامت محصولات و حفظ ایمنی محیط زیست استفاده شود (۲۲). امروزه کودهای زیستی جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی جهت افزایش حاصلخیزی خاک و تولید محصولات در کشاورزی پایدار به شمار می‌آیند (۲۸). این مواد برخلاف کودهای شیمیایی در چرخه غذایی، تولید مواد سمّی و میکروبی نمی‌کنند و علاوه‌بر دارابودن قابلیّت تکثیر خودبخودی، سبب اصلاح خصوصیّات فیزیکوشیمیایی خاک می‌گردند (۲۲).

بیشتر مساحت کشور ما در نواحی خشک و نیمه‌خشک جهان واقع شده که دارای اقلیم گرم و خشک است (۲). در اکثر مناطق کشور ما نزولات جوی بسیار اندک و به صورت پراکنده است. به‌طور کلی میانگین بارش‌های سالانه در این مناطق ۲۰۰ تا ۲۵۰ میلی‌متر بوده و اکثر آن‌ها نیز در فصول غیر زراعی صورت می‌گیرد (۱۴). در این شرایط استفاده از موادی مانند سوپرجاذب‌ها که توانایی کاهش اثرات منفی ناشی از تنش خشکی را داشته و سبب افزایش تأثیر کودها و آفت‌کش‌ها باشند، دارای اهمیّت است. سوپرجاذب به صورت مادهٔ خشکی توصیف می‌شود که چندصد برابر وزن خود آب و محلول آبی جذب کند. این پلیمرها کاربردهای متنوعی یافته‌اند و از مهم‌ترین موارد مصرف آن‌ها در صنایع کشاورزی است (۱۸).

روند رو به رشد مصرف گیاهان دارویی به عنوان مواد اولیه تولید داروهای گیاهی، بدون توسعه روش‌های مناسب کاشت و مدیریت صحیح، تخریب طبیعت را در پی خواهد داشت. کشت، تولید و فرآوری صنعتی گیاهان دارویی بایستی توسط متخصصان مربوط صورت گیرد و از منابع طبیعی به عنوان الگو به منظور تولید انبوه مواد دارویی در کشت و صنعت بهره‌برداری گردد (۳). ریحان گیاهی یکساله، علفی و متعلق به خانواده نعناعیان (Lamiaceae) است که به عنوان گیاه

۱و۲- دانشجوی کارشناسی ارشد و استاد گروه علوم باغبانی، دانشگاه تربیت مدرس
(*-نویسنده مسئول: Email: Reza.Shahhoseini@gmail.com)
۳- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه تربیت مدرس

دارویی، ادویه‌ای و همچنین سبزی استفاده می‌شود. منشاء این گیاه هند و ایران گزارش شده است. مواد مؤثره پیکر رویشی این گیاه اشتهاآور است و برای معالجه نفخ شکم و کمک به هضم غذا استفاده می‌شود. پیکر رویشی آن حاوی اسانس است. اسانس ریحان خاصیّت ضدّ قارچی و ضدّ باکتریایی دارد. اسانس این گیاه کاربرد وسیعی در صنایع غذایی، دارویی و آرایشی –بهداشتی دارد. مقدار اسانس آن با توجّه به شرایط اقلیمی محل رویش متفاوت است. ترکیبات عمده تشکیل‌دهنده اسانس بسته به محل رویش آن متیل‌کاویکول، لینالول، کامفور، ژرانیول و سینئول می‌باشد (۴).

تاکنون در مورد اثر کودهای زیستی و ماده سوپرجاذب بر عملکرد و خصوصیّات کمّی و کیفی اسانس ریحان تحقیقات چندانی در داخل کشور صورت نگرفته، با این وجود تحقیقات انجام‌شده بر روی سایر گیاهان دارویی، خصوصاً در مورد کودهای زیستی و نتایج حاصل از آن‌ها، نشان‌دهنده اثرات مفید این مواد بر گیاهان دارویی می‌باشد. طی یک آزمایش که به منظور تأثیر انواع مختلف کود بر درصد اسانس گیاه دارویی نعناع فلفلی انجام گرفت، نتایج نشان داد که عملکرد اسانس در حالت‌های استفاده از کودهای شیمیایی و کود زیستی ازتوباکتر یکسان می‌باشد (۲۴). در یک پژوهش اثر کودهای زیستی روی دو گیاه دارویی بابونه و همیشه‌بهار مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که کاربرد این مواد در همیشه‌بهار سبب افزایش عملکرد گل و بهبود کیفیّت اسانس گردید، امّا در بابونه تنها باعث افزایش عملکرد گل شد و بر کیفیّت اسانس مؤثر نبود (۲۷). در آزمایشی بر روی گیاه مرزنجوشتر (*Majorana hortensis*) نتایج نشان داد که تأثیرات کودهای زیستی شامل ازتوباکتر، آزوسپریلیوم و باکتری‌های حل‌کننده فسفات روی شاخص‌های رشدی، میزان اسانس و همچنین اثرات آن بر باکتری‌های گرم‌مثبت، گرم‌منفی، قارچ‌ها و مخمّرها قابل توجّه بوده است (۲۳). درزی و همکاران (۸) گزارش کردند که استفاده از کود زیستی بیوفسفات روی ارتفاع و عملکرد بیولوژیکی رازیانه اثر معنی‌داری دارد. نتایج کار آنان نشان داد که اثرات متقابل بین میکوریزا و بیوفسفات بر روی وزن هزاردانه معنی‌دار بود. گنجی خرّمدل (۲۰) در آزمایشی با کاربرد ۰/۳ درصد وزنی پلیمر PR۳۰۰۵A، موفق شد میزان درصد رطوبت وزنی خاک‌های لومی و لومی‌شنی را به ترتیب ۴/۶ و ۷/۲۴ درصد افزایش دهد. در برزیل آزمایشات انجام‌شده روی درختان اکالیپتوس نشان داد که استفاده از ۴ گرم پلیمر به ازای هر درخت، سبب افزایش رشد به میزان ۵۵ درصد نسبت به شاهد شد (۱۳). آلّه‌دادی (۲) اثر پلیمر ۱۰۰ SUPERAB را روی عملکرد ذرّت علوفه‌ای بررسی کرد. نتایج نشان‌دهنده تأثیر مثبت مقادیر بالاتر سوپرجاذب روی صفات مورد بررسی، خصوصاً ارتفاع بوته و تجمع ماده خشک گیاه بوده است.

هدف از این مطالعه بررسی تأثیر کودهای زیستی بیوسولفور (حاوی باکتری تیوباسیلوس)، نیتروکسین (حاوی باکتری‌های آزوسپریلیوم و ازتو باکتر) و ماده سوپرجاذب (نوع اکریلآمید- پتاسیم اکریلات) بر شاخص‌های رشدی و بازده اسانس گیاه دارویی ریحان است تا با شناسایی کودهای زیستی مناسب و بررسی اثرات متقابل آن‌ها با سوپرجاذب، بتوان در جهت پویایی تحقیقات و مصرف این کودها و در نهایت کشاورزی پایدار گام برداشت و ضمن کاهش هزینه‌های تولید محصولات کشاورزی، به حفظ محیط زیست نیز کمک گردد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در فروردین سال ۱۳۸۸ در شهرستان اراک با موقعیت جغرافیایی (۳۹ و ۳۳ عرض شمالی و ۵۷ و ۴۹ درجه شرقی) صورت پذیرفت. خاک مورد استفاده جهت کشت بذور با فرمول ۲/۳ خاک زراعی و ۱/۳ کود دامی پوسیده تهیّه شد. قبل از مخلوط‌کردن خاک زراعی، به منظور تعیین خصوصیّات شیمیایی خاک، نمونه‌ای از آن مورد آنالیز قرار گرفت. خصوصیّات فیزیکوشیمیایی خاک مورد آزمایش در جدول ۱ نشان داده شده است.

کودهای زیستی بیوسولفور و نیتروکسین از شرکت زیست‌فناوری سبز آسیا تهیّه گردید. کود نیتروکسین حاوی مجموعه‌ای از باکتری‌های تثبیت‌کننده ازت از جنس ازتوباکتر (*Azotobacter*) و آزوسپریلوم (*Azospirillum*) و کود بیوسولفور حاوی باکتری تیوباسیلوس بود. پلیمر سوپرجاذب مورد استفاده از نوع اکریلآمید- پتاسیم اکریلات با نام تجاری سوپرآب آ- ۲۰۰، تولید شرکت رهاب‌رزین (تحت لیسانس پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران) بود. مشخصات پلیمر سوپرجاذب مورد استفاده در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۱- خصوصیّات فیزیکوشیمیایی خاک مورد آزمایش

بافت خاک	درصد ماده آلی (%OM)	پتاسیم (mg/kg)	فسفر (mg/kg)	ازت کل %	هدایت الکتریکی ds/m	pH
شنی لومی	۱/۶۳	۲۸۰	۱۷	۰/۱۸	۲/۸	۷/۳

جدول ۲- مشخصات پلیمر سوپرجاذب مورد استفاده

ویژگی	میزان یا کیفیّت ویژگی
ظاهر	دانه درشت و سفید
مقدار رطوبت (%)	۵-۳
بو و سمیّت	ندارد
دانسیته (g/cm^3)	۱/۵-۱/۴
pH محلول آبی	۷-۶
حلالیّت در آب	نامحلول
اندازه ذرّات (µm)	۱۵۰-۵۰
حداکثر پایداری (سال)	۷
حداکثر جزء قابل حل (در صد وزنی)	۲-۱
ظرفیت عملی جذب آب شهر (g/g)	۱۹۰
ظرفیت عملی جذب آب مقطر(g/g)	۲۲۰
ظرفیت عملی جذب محلول ٪۰/۹ (۰/۱۵ مولار) نمک سدیم کلرید (g/g)	۴۵
ظرفیت عملی جذب محلول ۰/۱۵ مولار کلسیم کلرید (g/g)	۱۷
ظرفیت عملی جذب محلول ۰/۱۵ مولار منیزیم کلرید (g/g)	۱۶

این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های‌کامل تصادفی با ۸ تیمار و در ۴ تکرار در گلدان‌های پلاستیکی انجام شد. تیمارها شامل بیوسولفور، نیتروکسین و ماده سوپرجاذب و استفاده توأم این مواد با یکدیگر بود. سوپرجاذب قبل از کاشت بذور به صورت مخلوط با خاک (۲گرم به ازای هر کیلوگرم خاک) استفاده گردید. بذر مورد استفاده، توده محلی ریحان اراک بود که از عطاری تهیّه گردید. کودهای بیوسولفور و نیتروکسین در سه مرحله به شرح زیر استفاده گردید: مرحله اول قبل از کاشت به صورت بذرمال و به میزان ۲ لیتر در هکتار بود. بذرهای تلقیح‌شده پس از خشک‌شدن در سایه کشت شدند. به تیمارهای حاوی بیوسولفور مقداری گوگرد جهت فعالیّت باکتری‌های موجود در این کود اضافه گردید. به منظور اطمینان از سبزشدن همه بذور، مقدار بیشتری از بذر تلقیح‌شده کشت گردید و در مرحله چهار برگی گیاهان تنک شدند. مرحله دوم استفاده در مرحله چهار برگی همراه با آب آبیاری و مرحله سوم یک ماه بعد از مرحله دوم به صورت محلول در آب آبیاری بود.

مراقبت‌های لازم مانند وجین، آبیاری و... در طول دوره رشد گیاهان و به‌صورت یکنواخت انجام شد. در طول اجرای آزمایش هیچ نوع کود شیمیایی، علف‌کُش، آفت‌کُش و یا قارچ‌کُشی مصرف نشد.

شاخص‌های رشدی شامل وزن تر و خشک اندام هوایی، وزن تر و خشک ریشه و ارتفاع گیاه در مرحله تمام‌گُل اندازه‌گیری شد. به منظور اندازه‌گیری بازده اسانس، پیکر رویشی گیاهان برداشت و جهت خشک‌شدن به سایه و دمای معمولی اتاق منتقل شدند. پس از خشک‌شدن کامل نمونه‌ها، مقدار ۳۰ گرم از سرشاخه‌های هر نمونه جهت استخراج اسانس مورد استفاده قرار گرفت. اسانس نمونه‌ها توسط دستگاه کلونجر و با روش تقطیر با آب استحصال گردید و بازده اسانس به دو روش وزنی-وزنی و حجمی-وزنی اندازه‌گیری شد. در نهایت تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS و Excel و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد مورد ارزیابی قرار گرفتند.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها در جدول ۳ آورده شده است. بر اساس داده‌های این جدول تیمارهای مختلف اثر معنی‌داری بر تمامی صفات اندازه‌گیری‌شده به جز ارتفاع و وزن خشک ریشه گیاه ریحان داشتند.

جدول ۳- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در ریحان

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع(cm)	بیوماس(gr)	وزن تر اندام هوایی(gr)	وزن خشک اندام هوایی(gr)	وزن تر ریشه(gr)	وزن خشک ریشه(gr)	بازده اسانس (وزنی -وزنی) (gr)
تیمار	۷	۲۶/۰۱۶^{ns}	۸/۰۰۲**	۵۰۰/۶۹۲**	۷/۸۸۴**	۰/۰۳۰*	۰/۰۲۳^{ns}	۰/۰۲۰**
خطا	۲۱	۴۵/۹۳۴	۰/۰۵۲	۵/۵۸۶	۰/۰۷	۰/۰۱	۰/۰۱۳	۰/۰۰۱
CV٪	-	۵/۳	۱/۳	۳	۱/۸	۱/۱	۳/۵	./۵

**- در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌دار است.

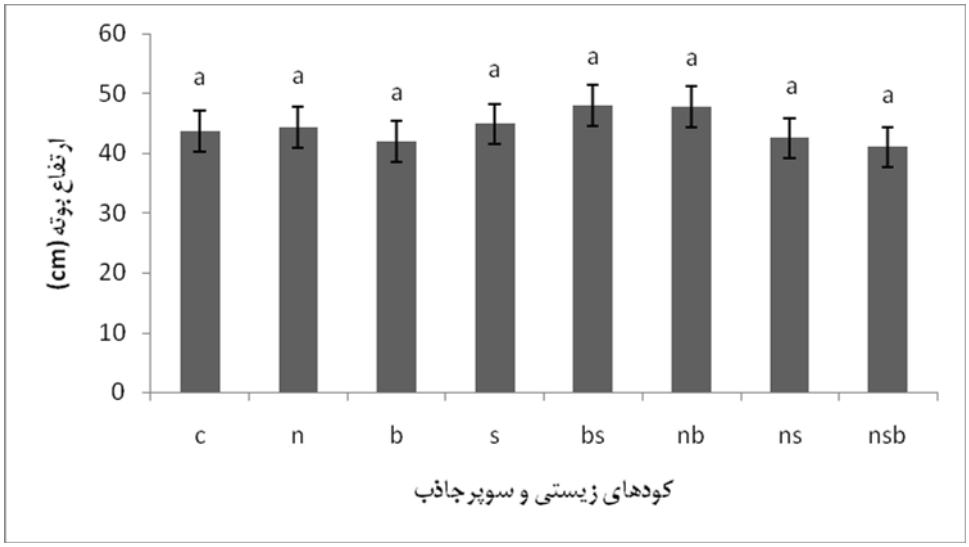
*- در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار است.

ns اختلاف معنی‌دار نیست.

اثر کودهای زیستی و سوپرجاذب بر شاخص‌های رشدی ریحان

ارتفاع گیاه: نتایج مشاهدات مربوط به اثر تیمارهای مختلف بر ارتفاع بوته نشان داد که این تیمارها تأثیر معنی‌داری بر ارتفاع گیاه نداشتند (شکل ۱). اگرچه به لحاظ ظاهری در گیاهان متعلق به تیمارهای (بیوسولفور+ نیتروکسین) و (بیوسولفور+سوپرجاذب) ارتفاع بیشتری نسبت به سایر تیمارها مشاهده شد ولی این تفاوت به لحاظ آماری نسبت به گیاهان شاهد و تیمارهای دیگر معنی‌دار نبود. با این وجود لازم است تحقیقات بیشتری جهت تبیین این موضوع صورت پذیرد. به‌طور کلی گزارشات متفاوتی در خصوص تأثیر کاربرد کودهای زیستی بر ارتفاع گیاهان وجود دارد. شریفی و همکاران (۱۱) در بررسی اثر همزیستی قارچ اندومیکورایزایی *Glomus etunicatum* بر شاخص‌های مورفولوژیک ریحان نشان دادند که این قارچ تأثیر معنی‌داری بر روی ارتفاع گیاه نداشت. خرّمدل و همکاران (۶) گزارش کردند که کاربرد کودهای زیستی (ازتوباکتر، آزسپیریلوم و میکوریزا) باعث افزایش ارتفاع گیاه، شاخص سطح برگ، تجمع ماده خشک و سرعت رشد محصول در مقایسه با گیاهان شاهد در سیاهدانه می‌شود. درزی و همکاران (۸) گزارش کردند که استفاده از کود زیستی بیوفسفات روی ارتفاع و عملکرد بیولوژیکی رازیانه اثر معنی‌داری دارد. مرادی و همکاران (۲۱) بهبود شاخص‌های رشدی و عملکردی رازیانه از جمله ارتفاع، تعداد شاخه اصلی و فرعی، تعداد چترک در چتر، وزن دانه در چترک و عملکرد دانه را در اثر استفاده از کودهای زیستی و آلی گزارش کردند. همچنین کاربرد کودهای بیولوژیک منجر به افزایش ارتفاع و قطر بوته، وزن تر و خشک بوته و عملکرد اسانس گیاه دارویی زوفا گردید (۱۹). آن‌چه مسلّم بوده این است که ارتفاع گیاه بیشتر تحت تأثیر شرایط محیطی و اقلیم محل رویش قرار می‌گیرد. البته در دسترس‌بودن آب و عناصر غذایی ضروری گیاه از طریق افزایش تعداد گره‌ها و طول میانگره‌ها، ارتفاع گیاه را تا حدی تحت تأثیر قرار می‌دهد (۴). واکنش‌پذیری متفاوت گیاهان نسبت به این کودها و همچنین نوع و ترکیب کود استفاده‌شده می‌تواند از جمله عوامل مؤثر در این خصوص باشد. فرزانه و همکاران (۱۶) اثر تنش خشکی را بر برخی از شاخص‌های رشدی گیاه ریحان از قبیل ارتفاع گیاه، ارتفاع گل‌آذین، تعداد شاخه فرعی، وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه نشان داده‌اند، به‌طوری که افزایش تنش خشکی موجب محدودیت رشد و کاهش شاخص‌های رشدی گیاه می‌شود.

وزن تر و خشک اندام هوایی: در اکثر فارماکوپه‌ها پیکر رویشی گیاه دارویی ریحان به عنوان دارو یاد شده است. بنابراین مطالعه شاخص‌های مختلف مربوط به پیکر رویشی در این گیاه دارای اهمیّت ویژه‌ای است. البته برای تعیین بهترین عملکرد اندام هوایی در نظرگرفتن وزن تر به تنهایی ممکن است شاخص مناسبی نباشد، چرا که تیمارهای حاوی سوپرجاذب در ابتدای برداشت احتمالاً آب بیشتری جذب کرده‌اند. در این مطالعه بیشترین وزن تر مربوط به تیمار (بیوسولفور+ نیتروکسین+سوپرجاذب) و کم‌ترین آن مربوط به تیمار (بیوسولفور+ نیتروکسین) بود (شکل ۲).



شکل ۱- تأثیر کودهای زیستی و سوپرجاذب بر ارتفاع گیاه ریحان

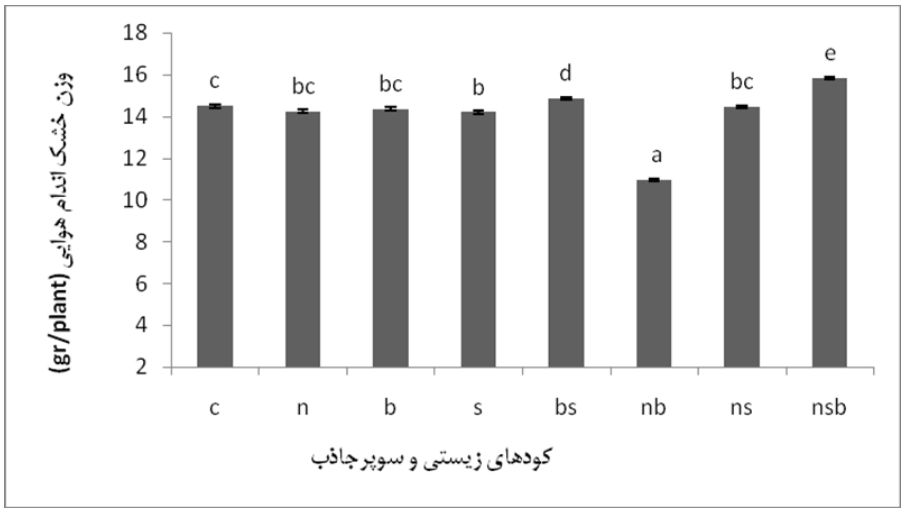
c: شاهد n: نیتروکسین b: بیوسولفور s: سوپرجاذب bs: بیوسولفور+ سوپرجاذب nb: نیتروکسین+ بیوسولفور ns: نیتروکسین+ سوپرجاذب
nsb: نیتروکسین+ بیوسولفور+ سوپرجاذب

نتایج این مطالعه نشان داد که کاربرد سوپرجاذب هرچند در مقایسه با تیمارهای نیتروکسین، بیوسولفور و شاهد تأثیر معنی‌داری بر وزن تر اندام هوایی ندارد ولی ترکیب آن با کودهای زیستی باعث افزایش وزن تر اندام هوایی می‌شود. پلیمرهای سوپرجاذب می‌توانند آب حاصل از آبیاری و بارندگی را جذب کرده، از فرونشت عمقی آن جلوگیری کنند و کارایی مصرف آب را افزایش دهند (۷). تحقیقات نشان داده این مواد با نگهداری آب در شرایط تنش خشکی باعث بهبود عملکرد و اجزای عملکرد در ذرّت (۱۵) و افزایش شاخص‌های کیفی و رشدی در گل داودی (۱۷) شدند. عدم تأثیرگذاری تیمار سوپرجاذب به تنهایی شاید به این دلیل باشد که در این مطالعه هیچ نوع تیمار تنش خشکی اعمال نشده است.

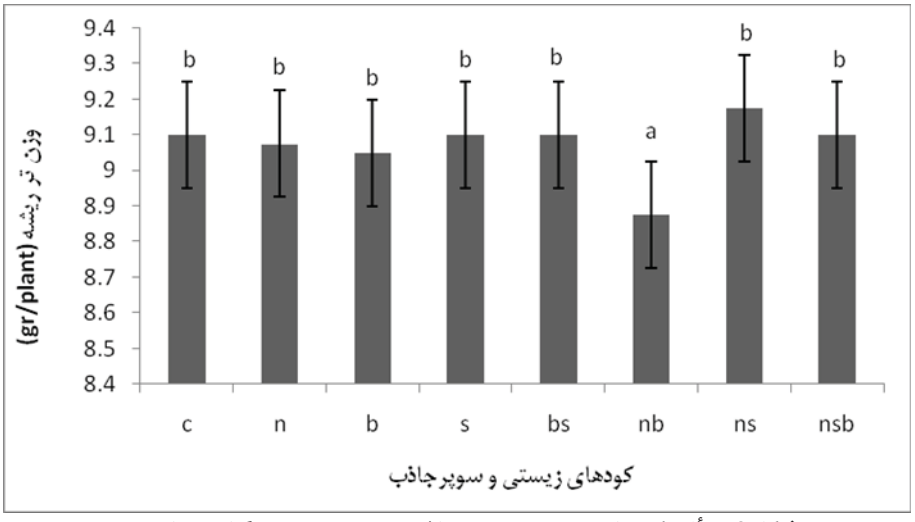
نتایج اندازه‌گیری وزن خشک اندام هوایی نیز در این آزمایش نشان داد که بین تیمارهای مختلف از نظر وزن خشک اختلاف معنی‌داری وجود دارد (شکل ۳). هرچند که اختلاف معنی‌داری در وزن خشک اندام هوایی در کاربرد نیتروکسین، بیوسولفور و سوپرجاذب به تنهایی با شاهد مشاهده شد ولی این اختلاف فاحش نبود. کم‌ترین وزن ماده خشک اندام هوایی مربوط به تیمار (بیوسولفور+ نیتروکسین) و بیشترین مقدار مربوط به کاربرد توأم هر سه تیمار (بیوسولفور+نیتروکسین+سوپرجاذب) بود که نشان‌دهنده برهم‌کنش این مواد به بهترین نحو با یکدیگر است. با حذف سوپرجاذب از تیمار فوق کم‌ترین وزن تر و خشک یعنی در تیمار (بیوسولفور+نیتروکسین) حاصل گردید که می‌تواند به دلیل اهمیّت سوپرجاذب در ایجاد یک همبستگی پویا در بین این کودهای زیستی باشد. سوپرجاذب با حفظ آب محیط مناسبی برای فعالیّت باکتری‌ها در این کودهای زیستی فراهم می‌کند. طی آزمایشی افزایش وزن تر و خشک اندام هوایی در گیاهان ریحان تلقیح‌شده با قارچ میکوریزا نسبت به شاهد گزارش شده است (۱۱). تحقیقات دیگر نیز نشان‌دهنده تأثیر مثبت استفاده کودهای آلی و زیستی و استفاده از سوپرجاذب‌ها بر افزایش وزن خشک گیاه و عملکرد بیولوژیک گیاهان می‌باشد (۵، ۶، ۱۵، ۱۹ و ۲۱).

وزن تر و خشک ریشه: نتایج حاصل از اندازه‌گیری وزن تر و خشک ریشه به ترتیب در شکل‌های ۴ و ۵ آورده شده است. در ارزیابی وزن تر ریشه به جز یک تیمار (بیوسولفور+نیتروکسین)، بین سایر تیمارها با یکدیگر و با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد که احتمالاً به دلیل اشباع‌بودن ریشه‌ها از آب در هنگام برداشت می‌باشد. کم‌تر بودن تیمار ذکرشده نسبت به بقیّه تیمارها می‌تواند ناشی از باقی‌ماندن بقایای تارهای کشنده و نوک ریشه در خاک باشد. در بررسی وزن خشک ریشه انتظار می‌رفت که حداقل تیمارهای حاوی بیوسولفور و نیتروکسین تأثیر مثبتی روی وزن خشک ریشه داشته باشند، امّا تأثیر این تیمارها در این مورد معنی‌دار نشد. به طور کلی قضاوت در این رابطه مشکل به نظر می‌رسد، زیرا جدانمودن کامل ریشه از خاک گلدان و همچنین جداسازی کامل ریشه‌های نازک و شکننده که نقش عمده‌ای در جذب عناصر غذایی دارند، در شرایط کشت خاکی تقریباً ناممکن می‌باشد. البته محققان مختلفی تأثیر مثبت کود زیستی حاوی ازتوباکتر را روی وزن خشک، طول و سطح ریشه گزارش کرده‌اند (۲۵، ۲۶ و ۲۹). تأثیر مثبت همزیستی قارچ میکوریزا در افزایش وزن تر و خشک ریشه ریحان نیز گزارش شده است (۱۱).

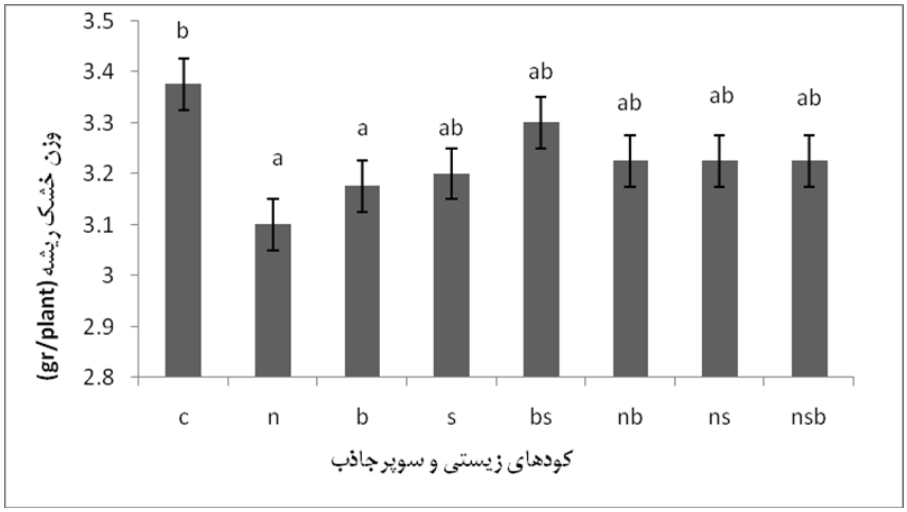
شکل ۲- تأثیر کودهای زیستی و سوپرجاذب بر وزن تر اندام هوایی گیاه ریحان



شکل۳- تأثیر کودهای زیستی و سوپرجاذب بر وزن خشک اندام هوایی گیاه ریحان



شکل ٤- تأثیر کودهای زیستی و سوپرجاذب بر وزن تر ریشه گیاه ریحان



شکل ٥- تأثیر کودهای زیستی و سوپرجاذب بر وزن خشک ریشه گیاه ریحان

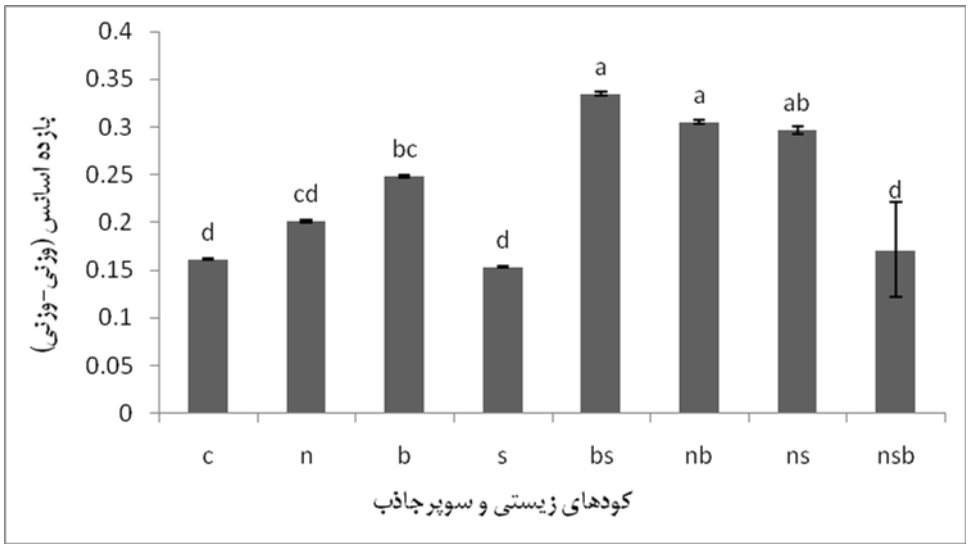
میزان اسانس: در کشت و صنعت گیاهان دارویی هدف از کشت ریحان، استفاده از اسانس حاصل از آن به منظور مصارف مختلف دارویی، بهداشتی و آرایشی می‌باشد. بنابراین اندازه‌گیری کمّی و کیفی اسانس در این گیاه اهمیّت ویژه‌ای دارد. در اندازه‌گیری بازده اسانس در بین تیمارهای مورد بررسی به لحاظ حجمی–وزنی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ولی از نظر درصد وزنی–وزنی (شکل ۶) بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید که احتمالاً به دلیل وجود ترکیبات متفاوت شیمیایی در اسانس تیمارهای مختلف می‌باشد. تغییر در ترکیبات شمیایی باعث تغییر در وزن مخصوص اسانس‌ها نیز خواهد شد.

بیشترین بازده اسانس به لحاظ وزنی–وزنی مربوط به تیمار (بیوسولفور+سوپرجاذب) بود و بعد از آن تیمارهای (بیوسولفور+نیتروکسین) و (نیتروکسین+سوپرجاذب) قرار داشتند. این نتایج نشان می‌دهد که کاربرد کودهای زیستی همراه با سوپرجاذب می‌تواند بر کیفیّت اسانس ریحان تأثیرگذار باشد که لازم است تحقیقات بیشتری در این زمینه صورت پذیرد و در نهایت برای اطمینان کامل از حصول نتایج، بایستی آنالیز شیمیایی مواد مؤثره در این‌گونه تحقیقات لحاظ گردد. درزی و همکاران (۹) تأثیر کاربرد میکوریزا، ورمی‌کمپوست و کود فسفات زیستی را بر کمیّت و کیفیّت اسانس رازیانه گزارش کردند. نتایج کار آنان نشان داد که کاربرد این مواد باعث تغییر در بازده و اجزای تشکیل‌دهنده اسانس می‌شود. در تحقیقی دیگر بر روی گیاه رازیانه نشان داده شد که کاربرد کودهای زیستی و آلی بر بازده اسانس تأثیر معنی‌داری نداشت (۲۱). مطالعه دیگر در گیاه دارویی زوفا نشان داد که بازده اسانس تحت تأثیر کاربرد کودهای بیولوژیک قرار نگرفت (۱۹). رحیم‌زاده و همکاران (۱۰) تأثیر کاربرد کودهای زیستی را بر افزایش بازده اسانس گیاه دارویی بادرشبو گزارش کردند. نتایج آنان نشان داد که بیشترین بازده اسانس مربوط به تیمار (نیتروکسین+بیوسولفور+فسفاته) بود. صالحی و همکاران (۱۲) گزارش کردند که کاربرد زئولیت، ورمی‌کمپوست و تلقیح باکتری‌های ریزوسفری محرّک رشد تأثیر معنی‌داری بر بازده اسانس گیاه دارویی بابونه آلمانی داشت.

در مطالعه‌ای اثر کودهای بیولوژیک ازتوباکتر، آزوسپیریلیوم و باکتری‌های حل‌کننده فسفات بر گیاه دارویی مرزنجوش بررسی گردید و نتایج حاصله نشان داد که کودهای زیستی می‌توانند مکمل کودهای معدنی نیتروژن و فسفر شوند تا علاوه بر کاهش هزینه‌های تولید ناشی از مصرف کودهای شیمیایی، از خسارت واردشدن به محیط زیست به ویژه در اثر نیتروژن به شکل نیتراتی ممانعت گردد (۲۳). به‌طور کلی نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که اثرات کودهای زیستی و ماده سوپرجاذب بر عملکرد گیاه دارویی ریحان اُمیدبخش بود و این مسئله در سایر مطالعاتی که در کاربرد این مواد بر گیاهان دارویی و سایر گیاهان صورت گرفته است، نیز مورد تأئید است.

سپاسگزاری

بدینوسیله از همکاری مجموعه محترم شرکت زیست‌فناوری آسیا جهت تأمین کودهای زیستی برای انجام این پژوهش تشکر و قدردانی می‌گردد.



شکل ٦- تأثیر کودهای زیستی و سوپرجاذب بر بازده اسانس گیاه ریحان

منابع

۱- آستارایی ع. و کوچکی ع. ۱۳۷۵. کاربرد کودهای بیولوژیکی در کشاورزی پایدار. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۲- آله‌دادی ا. ۱۳۸۱. مطالعه اثر پلیمرهای سوپرجاذب بر کاهش تنش خشکی گیاهان. دومین کارگاه آموزشی کاربرد کشاورزی و صنعتی هیدروژل‌های سوپرجاذب. پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران.

۳- اُمیدبیگی ر. ۱۳۸۴. تولید و فرآوری گیاهان دارویی. انتشارات آستان قدس رضوی. جلد اول.

۴- اُمیدبیگی ر. ۱۳۸۵. تولید و فرآوری گیاهان دارویی. انتشارات آستان قدس رضوی. جلد سوم.

۵- خادم ع.، رمرودی م.، گلوی م. و روستا مج. ۱۳۹۰. تأثیر تنش خشکی و کاربرد نسبت‌های مختلف کود دامی و پلیمر سوپرجاذب بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرّت دانه‌ای (*Zea mays* L.). مجله علوم گیاهان زراعی. ۴۲ (۱): ۱۱۵-۱۲۳.

۶- خرّم‌دل س.، کوچکی ع.، نصیری‌محلاتی م. و قربانی ر. ۱۳۸۷. اثر کاربرد کودهای بیولوژیک بر شاخص‌های رشدی سیاهدانه (*Nigella sativa* L.). مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ۶ (۲): ۲۸۵-۲۹۴.

۷- دراجی س.، گلچین ا. و احمدی ش. ۱۳۸۹. تأثیر سطوح مختلف یک پلیمر سوپرجاذب (superab A200) و شوری خاک بر ظرفیّت نگهداشت آب در سه بافت شنی، لومی و رسی. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). ۲۴ (۲): ۳۱۶-۳۰۶.

۸- درزی م.ت.، قلاوند ا.، رجالی ف. و سفیدکُن ف. ۱۳۸۵. بررسی کاربرد کودهای زیستی بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.). فصلنامهٔ علمی پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطّر ایران. ۲۲ (۴): ۲۷۶-۲۹۲.

۹- درزی م.ت.، قلاوند ا.، سفیدکُن ف. و رجالی ف. ۱۳۸۷. تأثیر کاربرد میکوریزا، ورمی‌کمپوست و کود فسفات زیستی بر کمیّت و کیفیّت اسانس گیاه دارویی رازیانه. فصلنامهٔ علمی پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطّر ایران. ۲۴ (۴): ۳۹۶-۴۱۳.

۱۰-رحیم‌زاده س.، سهرابی ی.، حیدری غ.، عیوضی ع. و حسینی ط. ۱۳۹۰. تأثیر کاربرد کودهای شیمیایی و زیستی بر عملکرد و درصد اسانس گیاه دارویی بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.). فصلنامهٔ علمی پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطّر ایران. ۲۷ (۱): ۸۱-۹۶.

۱۱-شریفی م.، محتشمیان م.س.، ریاحی ح.، آقایی ا. و علوی م. ۱۳۹۰. اثر قارچ اندومیکوریزایی *Glomus etunicatum* بر برخی شاخص‌های مورفولوژیک و فیزیولوژیک گیاه ریحان. فصلنامه گیاهان دارویی. ۱۰ (۲): ۸۵-۹۴.

۱۲-صالحی ا.، قلاوند ا.، سفیدکُن ا. و اصغرزاده ا. ۱۳۹۰. تأثیر کاربرد زئولیت، مایه تلقیح میکروبی و ورمی‌کمپوست بر غلظت عناصر N، P، K، میزان اسانس و عملکرد اسانس در کشت ارگانیک گیاه دارویی بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla* L.). فصلنامهٔ علمی پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطّر ایران. ۲۷ (۲): ۱۸۸-۲۰۱.

۱۳-طلایی ع. و اسدزاده ع. ۱۳۸۴. بررسی تأثیر هیدروژل‌های سوپرجاذب در کاهش خشکی درختان زیتون. ۱۳۸۱. سومین دوره آموزشی و سمینار تخصصی کاربرد کشاورزی هیدروژل‌های سوپرجاذب. پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران.

۱۴-عابدی‌کوپایی ج. و فرحناز س. ۱۳۸۳. ارزیابی اثر کاربرد پلیمرهای ابرجاذب بر ظرفیّت نگهداشت و پتانسیل آب بر سه نوع خاک، مجله علوم و تکنولوژی پلیمر. ۱۷ (۳): ۱۷۳-۱۶۳.

۱۵-فاضلی رستم‌پور م.، ثقه‌الاسلامی م ج. و موسوی غ. ۱۳۸۹. بررسی تأثیر تنش خشکی و سوپرجاذب بر محتوی نسبی آب و شاخص کلروفیل برگ و رابطه آن‌ها با عملکرد دانه در ذرّت. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. ۶ (۱): ۱۹-۲۹.

۱۶-فرزانه ا.، غنی ع. و عزیزی م. ۱۳۸۹. تأثیر تنش آبی بر ویژگی‌های ظاهری، عملکرد و درصد اسانس در گیاه ریحان (رقم کشکنی لولو). (keshkeni luvelo). مجله پژوهش‌های تولید گیاهی. ۱۷ (۱): ۱۰۳-۱۱۱.

۱۷-قاسمی م. و خوشخوی م. ۱۳۸۶. اثر پلیمر ابرجاذب بر دور آبیاری و رشد و نمو گیاه داودی. مجله علوم و فنون باغبانی ایران. ۸ (۲): ۶۵-۸۲.

۱۸-کبیری ک. ۱۳۸۴. هیدروژل‌های سوپرجاذب، معرّفی و کاربردها. سومین دوره آموزشی و سمینار تخصصی کاربرد کشاورزی هیدروژل‌های سوپرجاذب. پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران.

۱۹-کوچکی ع.، تبریزی ل. و قربانی ر. ۱۳۸۷. ارزیابی اثر کودهای بیولوژیکی بر ویژگی‌های رشد، عملکرد و خصوصیّات گیاه دارویی زوفا (*Hyssopus officinalis*). مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ۶ (۱): ۱۲۷-۱۳۷.

۲۰-گنجی خرّمدل ن. ۱۳۷۸. تأثیر پلیمر جاذب رطوبت PR3003A بر روی برخی خصوصیّات فیزیکی خاک. پایان‌نامه کارشناسی ارشد آبیاری. دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس.

۲۱-مرادی ر.، رضوانی‌مقدّم پ.، نصیری‌محلاتی م. و لکزیان ا. ۱۳۸۸. بررسی تأثیر کودهای بیولوژیک و آلی بر عملکرد، اجزای عملکرد دانه و میزان اسانس گیاه رازیانه (*Fueniculum vulgar*). مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ۷ (۲): ۶۲۵-۶۳۵.

۲۲-معلّم ا.ج. و عشقی‌زاده ح.ر. ۱۳۸۶. کاربرد کودهای بیولوژیک، مزیت‌ها ومحدودیت‌ها. خلاصه مقالات دومین همایش ملّی بوم‌شناسی ایران. گرگان. ص۴۷.

23- Fatma E.M., El-Zamik I., Tomader T., Hadidy H.I., and Seham H. 2006. Efficiency of biofertilizers, organic and inorganic amendments application on growth and essential oil of marjoram (*Majorana hortensis* L.) plants grown in sandy and calcareous soils. Zagazig Agric. 33: 205-230.

24- Kalra A. 2003. Organic cultivation of medicinal and aromatic plants. A hope for sustainability and qualility enhancement. Organic Production of Medicinal, Aromatic and Dye-Yielding. Asian Productivity Organization.

25- Narula N., Kumar V., Behl R.K., Deubel A., Gransee A., and Merbach W. 2000. Effect of P-solubilizing Azotobacter chroococcum on N, P and K uptake in P-responsive wheat genotypes grown under greenhouse conditions. Plant Nutrition and Soil Science. 163: 393-398.

26- Ravikumar S.K., Kathiresan S.T.M., Ignatiammal, M.B., and Shanthy S. 2004. Nitrogen–fixation Azotobacters from mangrove habitat and their utility as marine biofertilizers. Experimental Marine Biology and Ecology. 312 (1):5-7.

27- Sanches Govin E., Rodrigues Gonzales H., and Carballo Guerra C. 2005. Ifluencia de los abonos organicos y biofertilizantes en la calidad de las species medicinales calendula officinalis l.y Matricaria recutita L. Revista Cubana de Plantas Medicinales. 10 (1):1.

28- Wu S.C., Cao Z.H., Li Z.G., Cheung K.C., and Wong M.H. 2005. Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizer and AM fungi on maize growth. a greenhouse trail. Geoderma. 125:155-166.

29- Yasmin S., Bakar M.A.R., Malik K.A., and Hafeez, F. 2004. Isolation. characterization and beneficial effects of rice associated plant growth promoting bacteria from Zanzibar soils. Basic Microbial. 44 (3): 241-252.