نشریه علوم باغبانی(علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۱، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۶، ص.۲۵۶-۲۴۶
شاپا: ۴۷۳۰-۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 31, No. 2, Summer 2017, P. 246-256
ISSN: 2008 - 4730

ارزیابی اثر بیوفسفر و اسیدهیومیک بر برخی خصوصیات رشدی و میزان روغن بذر گل مغربی

زینب آقاخانی[۱*]- مجید عزیزی[۲]- حسین آرویی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۷/۱۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۱/۱۹

چکیده

به منظور بررسی اثر بیوفسفر و سطوح مختلف اسید هیومیک بر برخی خصوصیات کمی و کیفی گل مغربیآزمایشبیه صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۸ تیمار و ۳ تکراردر مزرعه آموزشی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل ۴ سطح اسید هیومیک (صفر، ۱، ۳ و ۵ میلی‌لیتر در لیتر) و دو سطح بیوفسفر (کاربرد و عدم کاربرد) بودند. نتایج بدست آمده نشان‌داد بیشترین ارتفاع گیاه (۸۵/۵۹ سانتیمتر)، تعداد بذر کپسول‌های ساقه اصلی (۲۵۱/۱۷) و درصد روغن (۲۱/۷۵درصد) در اثر متقابل بین سطح ۵ میلی‌لیتر بر لیتر و بدون کاربرد بیوفسفر و عملکرد بذر (۱۰۸۰کیلوگرم در هکتار) و عملکرد روغن (۲۲۷ کیلوگرم در هکتار) در اثر متقابل بین سطح ۳ میلی‌لیتر بر لیتر و بدون کاربرد بیوفسفر به دست آمد. اثر ساده اسید هیومیک نیز بر بهبود برخی از صفات گل مغربی اثر معنی داری داشت، به طوری‌که بیشترین میزان تعداد شاخه جانبی (۲۶/۸) و تعداد کپسول ساقه اصلی (۱۱۷/۳۵) در سطح ۵ میلی‌لیتر بر لیتر با تیمار اسید هیومیک به دست آمد. بیوفسفر نیز بر افزایش تعداد شاخه جانبی تاثیر معنی داری داشت. استفاده از این کود به تنهایی و بدون کاربرد اسید هیومیک بالاترین میزان کپسول شاخه‌های جانبی را تولید کرد. کاربرد بیوفسفر بر درصد روغن افزایش معنی داری نداشت و عملکرد روغن با کاربرد این کود در سطح صفر و ۱ اسیدهیومیک نسبت به شاهد کاهش یافت و در سطح ۳ و ۵ میلی‌لیتر در لیتر اسید هیومیک تفاوت معنی داری نسبت به شاهد نداشت. از میان سطوح مختلف اسید هیومیک سطح ۳ و ۵ میلی‌لیتر در لیتر نتایج بهتری بر روی صفات اندازه گیری شده داشتند و به جز درصد و عملکرد روغن در اثر متقابل با بیوفسفر دارای اثرات بهتری بودند.

واژه‌های کلیدی: باکتری‌های حل کننده فسفات، عملکرد، کشت ارگانیک، کودهای آلی، گیاه دارویی

مقدمه

گل مغربی گیاهی علفی، دوساله و متعلق به تیرهگل مغربی است. منشا آن شمال آمریکا گزارش شده است. دارای گل‌های زرد روشن است و علت نامگذاری آن به این دلیل است که گل‌های آن در زمان غروب آفتاب باز می شود (۳۳ و ۴۳). این گیاه دارای بذرهای غنی از روغن است که به عنوان مکمل غذایی و دارویی استفاده می شود. میزان روغن بذر۲۰ تا۳۰ درصدبوده که شامل ۷۰ درصد لینولئیک اسید(LA) و ۱۰ درصد گامالینولنیک اسید (GLA) می باشد (۱۶و ۴۳). با وجود سطوح بالای GLA در بذرهای گیاهانی مثل Black currant و گاوزبان، روغن گل مغربیدر درمان بیماری‌ها فعالیت بیولوژیکی بالاتری از خود نشان می دهد (۱۶). مواد موثره موجود در این گیاه در درمان بیماری‌هایی همچون نارسایی‌های قلب و عروق، حساسیت‌های پوستی، بیماری‌های دیابتی، سرطان و ... کاربرد دارد (۱۵ و ۳۳).

با توجه به گستردگی اراضی دارای بافت سبک در کشور و مشکلات ناشی از مصرف بی رویه کودهای شیمیایی و خسارات جبران ناپذیر آن برای محیط زیست و انسان، لزوم اصلاح و بهبود حاصلخیزی این اراضی مهم است. این اراضی عمدتاً به دلیل پایین بودن قابلیت تبادل کاتیونی و کمبود مواد آلی از نظر تامین عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان دچار مشکلات عدیده ای هستند. روش‌های مختلفی برای اصلاح این اراضی به کار می رود که از جمله آنها استفاده از کودهای بیولوژیک و اسید هیومیک را می توان نام برد (۲۹). مواد هیومیکی از تغییر شکل ضایعات گیاهی و حیوانی در خاک و یا هوموس به دست می آیند. این مواد هر چند عمدتاً از بازمانده‌های گیاهی منشأ می گیرند ولی از نظر ویژگی‌های ساختمانی و مکانیسم اثر آنها در خاک شباهتی به اجزاء بافتهای گیاهی ندارند. این مواد اثرات شبه هورمونی نظیر تاثیرات شبه اکسینی و شبه سیتوکینینی بر رشد گیاه دارند (۱۱). در گل همیشه بهار تیمار اسید هیومیک با

۱، ۲ و ۳- دانش آموخته کارشناسی ارشد، استاد و دانشیار گروه باغبانی دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: zeinab.aghakhani@mail.ac.ir)

4- *Oenotherabiennis* L.

DOI:10.22067/jhorts4.v0i0.37779

سطوح (صفر، ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۴۰۰۰ میلی گرم بر لیتر) روی خصوصیات اندازه گیری شده مانند تعداد گل در هر گیاه، تعداد شاخه و وزن خشک و تر گلها اثر قابل توجهی داشت (۲۷). بفروزفر و همکاران (۹) نشان دادند اثر متقابل اسیدهیومیک و باکتریهای محرک رشد گیاه منجر به افزایش میزان اسانس، افزایش عملکرد اسانس و افزایش ارتفاع گیاه در ریحان می شود. در مطالعه ای روی گوجه فرنگی مشخص شد، غلظت ۳ میلی گرم بر لیتر اسیدهیومیک که به صورت محلول پاشی برگی در چهار زمان در طول دوره رویشی به فاصله ۱۰ روز روی گیاه اعمال گردید، موجب افزایش عملکرد، تعداد میوه، ارتفاع و شاخص کلروفیل شد (۲۳).

افزایش اهمیت باکتری‌های مفید در کشاورزی باعث شده این باکتری ها در آزمایشات زیادی شناسایی و جداسازی شده و ارتباط آنها با ریزوسفر گیاه برای یافتن نقش آنها در افزایش رشد گیاه بررسی شود (۲۲). باکتری‌های حل کننده فسفات از ۱۹۵۰ میلادی به عنوان کودهای بیولوژیک مورد استفاده قرار گرفته اند. این میکروارگانیسم ها انواع مختلفی از اسیدهای ارگانیک را ترشح می کنند که باعث کاهش pH خاک و سپس تجزیه فسفر باند شده در خاک می شود (۲). زارع و همکاران (۴۸) در آزمایشی روی سیاهدانه بیان نمودند بیوفسفر به همراه کودهای بیولوژیک دیگر مانند بیوسولفور و... بر ارتفاع بوته، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در بوته، عملکرد دانه، تعداد گل در بوته و عملکرد بیولوژیک تاثیر معنی‌داری داشت. ولی بر تعداد بذر در کپسول، وزن هزار دانه و شاخص برداشت تاثیر معنی داری مشاهده نگردید.درمطالعه ای بر روی گیاه دارویی گلرنگ که از کودهای بیولوژیک استفاده شده بود مشخص شد، بالاترین میزان وزن هزاردانه، عملکرد بیولوژیک، درصد روغن و عملکرد روغن در تیمار کودهای بیولوژیک به دست آمد (۳۶). کاربرد کودهای بیولوژیک از جمله باکتری‌های حل کننده فسفر در گیاه زوفا منجر به افزایش ارتفاع و قطر بوته، وزن تر و خشک بوته و عملکرد اسانس نسبت به شاهد شد (۲۶). بالاترین میزان عملکرد رویشی در گیاه استویا با تیمار کودهای بیولوژیک ازجمله باکتریهای حل کننده فسفر ثبت شد (۱۲).

با توجه به تحقیقات انجام شده و اهمیت کاربرد کودهای بیولوژیک در تحقیق حاضر غلظت‌های مختلف اسید هیومیک به صورت محلول پاشی و کاربردبیوفسفر بر خصوصیات رویشی و میزان و عملکرد روغن گل مغربی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و بیوفسفر بر رشد و عملکرد گل مغربی آزمایشی در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در مزرعه آموزشی گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهدبه صورت فاکتوریلدر قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۸ ترکیب تیماری و ۳ تکرارانجام شد. تیمارهای آزمایش شامل اسید هیومیک در ۴ سطح (صفر، ۱، ۳ و ۵ میلی‌لیتر بر لیتر) و بیوفسفر در دو سطح (کاربرد به صورت ۵۰ گرم در متر مربع و عدم کاربرد) بودند. گیاهان مورد استفاده از بذرهای پراکنده شده از گیاهان سال قبل موجود در مزرعه انتخاب شدند که به صورت روزت رشد کرده بودند. روزت‌های مورد استفاده دارای اندازه یکسان بودند و در اسفند ماه ۹۱ به گلدان‌های پلاستیکی منتقل شدند تا برای انتقال به زمین شرایط بهتری داشته باشند. در فروردین ۹۲ گیاهان به زمین اصلی منتقل شدند. در هر کرت ۱۵ گیاه با فواصل۲۰×۳۰ در سه ردیف کشت شد و تیمارها پس از به ساقه رفتن گیاه اعمال شد. بیوفسفر از شرکت فرآوری شیمیایی زنجان، شامل باکتری‌های حل کننده فسفر با تعداد اسپور در هر میلی‌لیتر 10^8 Cfu بود. (Cfu: سلول زنده از هر یک از باکتری‌ها در هر میلی‌لیتر) این کود به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به صورت سرک به زمین داده شد.اسید هیومیکبا نام تجاری سوپر هیومیکبه صورت محلول پاشی برگی قبل از به گل رفتن گیاه و سه بار به فاصله هر ۱۰ روز یکبار اعمال شد. آبیاری به صورت غرقابی و هر ۵-۴ روز یک بار انجام شد.ارتفاع گیاه هم‌زمان با ظهور اولین گل‌ها در بوته ها اندازه گیری شد. تعداد کپسول‌های ساقه اصلی بعد از جمع آوری کل کپسول‌ها شمارش شد. بعد از تغییر رنگ ۷۵ درصد کپسول برای جلوگیری از باز شدن آن و ریزش بذرها کپسول‌هااز اوایل مرداد تا اواسط شهریور به صورت تدریجی برداشت شدند. سطح برداشت ۲۴ متر مربع بود. استخراج روغن با استفاده از سوکسله cc ۳۰ انجام گردید. آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTATC و مقایسه میانگین ها به روش LSD انجام شد.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه

Table 1- Physical and chemical properties of farm soil

بافت خاک Soil texture	شن Sand (%)	رس Clay (%)	سیلت Silt (%)	هدایت الکتریکی EC (ds/m)	اسیدیته خاک pH	نیتروژن N (%)	فسفر P (mg/kg)	پتاسیم K (mg/kg)
لوم شنی Sandy loam	57	17	26	1.37	7	0.16	15.9	534

نتایج

ارتفاع گیاه

نتایج این آزمایش نشان داد اثر متقابل اسید هیومیک و بیوفسفر تاثیرمعنی داری بر ارتفاع گیاه گل مغربی داشت. به طوری‌که بالاترین میزان ارتفاع در سطوح ۳ و ۵ میلی‌لیتر بر لیتر اسید هیومیک واثر متقابلبیوفسفر و اسیدهیومیک در همین سطوح به دست آمد که با یکدیگر تفاوت معنی داری نشان ندادند.کمترین ارتفاع نیز در تیمار شاهد مشاهده شد (جدول ۴). نتایج علی و حسن (۵) روی سیاهدانه، اسماعیل و همکاران (۲۰) روی ماریتیغال و جین و همکاران (۲۲) روی فلفل نیز حاکی از اثر مثبت اسید هیومیک و بیوفسفر بر ارتفاع گیاه بود. اسیدهیومیک در گیاه مانند یک تنظیم کننده رشد عمل می کند، چون سبب افزایش هورمون‌های رشد (اکسین، جیبرلین و ....) شده و درنتیجه موجب افزایش طول ساقه و بهبود رشدگیاه می شود (۲۳). از آنجایی‌که باکتری‌های موجود در کودهای بیولوژیک باعث افزایش ارتفاع گیاه شده اند و با توجه به این‌که رطوبت در دسترس گیاه نقش مهمی در رشد آن دارد می توان گفت این باکتریها رشد ریشه و میزان آب قابل جذب گیاه را افزایش داده و باعث بهبود رشد شده اند (۴۰). در تیمار اسیدهیومیک به علاوه کودهای زیستی روی ریحان مشخص شد بالاترین ارتفاع در ترکیب این دو کود آلی به دست آمد که نشان می‌دهد اسید هیومیک شرایط مطلوبی را برای فعالیت باکتری‌ها فراهم می‌کند (۹).

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر بیوفسفر و اسیدهیومیک بر برخی صفات گل مغربی

Table 2 – ANOVA of the bio-phosphor and humic acid effect onsome Evening Primrosecharacteistics

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean Square						
		ارتفاع Height (cm)	تعداد شاخه جانبی Number ofbranches	تعداد کپسول ساقه اصلی Number of capsules in peduncle	تعداد بذر کپسول ساقه اصلی Seed per capsule in peduncle	عملکرد بذر Seed yield (Kg/Ha)	میزان روغن Oil contrnt (%)	عملکرد روغن Oil yield (Kg/Ha)
بلوک Block	2	3.95^{ns}	1.91^{ns}	34.80^{ns}	12.91^{ns}	336.37^{ns}	0.32^{ns}	56.13^{ns}
بیوفسفر Bio-phosphor	1	15.19^{ns}	17.63*	29.66^{ns}	49.77*	47318.87**	38.76**	10962.71**
اسیدهیومیک Humic acid	3	188.73**	18.17**	91.74**	601.55**	18034.02**	4.71**	2547.84**
بیوفسفر × اسیدهیومیک Bio-phosphor × Humic acid	3	30.20*	4.42^{ns}	33.11^{ns}	499.37**	15277.85**	8.68**	603.34**
خطای آزمایش Error	14	7.04	2.06	13.74	5.78	666.27	0.72	107.73
ضریب تغییرات (٪) CV	-	9.35	5.87	3.32	10.38	7.58	4.41	5.4

*و**به ترتیب سطوح معنی‌داری ۵ و ۱ درصدو^{ns} عدم معنی‌داری را نشان می‌دهد

* ,**and ^{ns}, significant at the levels of p<0.05,p<0.01 and not significantly, respectively

تعداد شاخه جانبی

با توجه به جدول تجزیه واریانس (جدول ۲) اثر متقابل تیمار اسیدهیومیک و بیوفسفر در این صفت معنی دار نشد ولی اثر ساده تیمارها معنی دار شد. نتایج مقایسه میانگین داده ها نشان داد اثر ساده بیوفسفر و سطوح مختلف اسیدهیومیک هر دو باعث افزایش تعداد شاخه جانبی در گل مغربی شدند. همچنین مشاهده شد سطح ۵ میلی‌لیتر بر لیتر اسیدهیومیک بالاترین میزان شاخه جانبی را دارا بود (جدول ۳). مطالعات زیادی اثر مثبت اسید هیومیک و بیوفسفر را بررشد گیاهان تایید می کند(۱۳، ۱۵،۱۷، ۲۴، ۳۸ و ۴۶). افزایش تعداد ساقه فرعی به وسیله بیوفسفر را می توان به دلیل اثر غیر همزیستی باکتری‌های حل کننده فسفات در افزایش رشد گیاه از طریق سنتز فیتوهورمون ها، کاهش پتانسیل غشاء ریشه، سنتز بعضی آنزیم ها (مثلACC دی آمیناز) دانست که باعث تعدیل میزان هورمون ها در گیاه و همچنین تبدیل فسفات معدنی به فسفر آلی و در نهایت باعث جذب بیشتر فسفر توسط گیاه می شوند (۵). اسیدهیومیک نیز باعث افزایش کلروفیل، افزایش سرعت تنفس گیاه و واکنش‌های هورمونی

رشد، افزایش نفوذپذیری غشاء و .... مـی شـود و بـدین صـورت بـه بهبودرشد گیاه کمک می کند (۴).

جدول ۳ – اثرساده بیوفسفر و اسیدهیومیک بر میانگین تعداد شاخه جانبی گل مغربی

Table 3 - Effect of bio-phosphor and humic acid on average number of branches of Evening Primrose

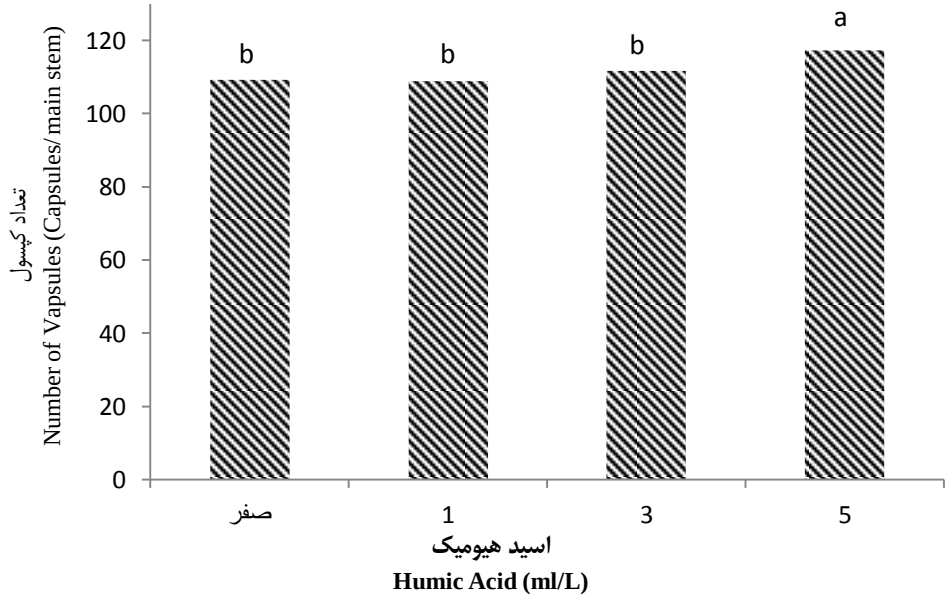
تیمار Treatment	سطوح Levels	تعداد شاخه جانبی Number ofbranches
بیوفسفر Bio-phosphor	بدون بیوفسفر Without bio-phospre	23.59 b
	کاربرد بیوفسفر With pio-phosphor	25.3a
اسیدهیومیک Humic acid (ml/l)	0	24.73 b
	1	23.06 b
	3	23.19 b
	5	26.8 a

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی دار (P<0.05)با استفاده از آزمون LSD نمی باشند

Numbers followed by the same letter are not significantly different (P<0.05) based on LSD

تعداد کپسول ساقه اصلی

اثر ساده بیوفسفر و اثر متقابل سطوح مختلـف اسـید هیومیـک و بیوفسفر با توجه به جدول تجزیـه واریـانس در ایـن صـفت معنـی‌دار نشدند و تنها اثر ساده اسید هیومیک اثر معنی داری داشت که با توجه به شکل ۲ مشاهده شد که سطح ۵ میلی‌لیتـر بـر لیتـر اسـیدهیومیک تاثیر معنی داری نسبت به شاهد و دوسـطح دیگـر داشـته و بـالاترین تعداد کپسول ساقه اصلی (۱۱۷/۳۵) در این سطح مشاهده شد. سطوح ۱و ۳ میلی‌لیتر بر لیتر نسبت به شاهد معنی‌دار نبودنـد. نتـایج کمـری شاهملکی و همکاران (۲۳)، صادقی مقدم و همکاران (۳۹) و محمدی پور و همکاران (۲۸) تایید می‌کنند که اسـیدهیومیک باعـث افـزایش تعداد میوه در گیاه می شود. اسیدهیومیک به علت جذب بیشـتر مـواد غذایی باعث افزایش رشد رویشی و افزایش عملکرد ساقه می شود که این افزایش بر تعداد گل و میوه تاثیر مثبت دارد و باعث تولیـد بیشـتر میوه در گیاه می شود (۲۳ و ۲۷).



شکل ۱- اثر اسیدهیومیک بر میانگین تعداد کپسول‌های ساقه اصلی گل مغربی

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی داری بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد است

Figure 1- Effect of humic acid on average number of main stem capsules of Evening Primrose

Mean followed by similar letters are not significantly different based on LSD test at 5% probability level

تعداد بذر کپسول ساقه اصلی

نتایج نشان داد بالاترین تعداد بذر در کپسول‌های ساقه اصلی (۲۵۱/۱۷) در سطح ۵ میلی‌لیتر بر لیتراسیدهیومیک بدون استفاده از بیوفسفر بدست آمد و پایین ترین تعداد بذر (۲۰۷/۴۲) در تیمار شاهد مشاهده شد.استفاده از بیوفسفر به طور کلی باعث افزایش تعداد بذر نسبت به شاهد شد. اما بین سطوح مختلف اسیدهیومیک همراه با بیوفسفر و همچنین استفاده به تنهایی از آن تفاوت معنی داری نبود (جدول ۴). شهاتا و ال خواص (۴۴) نشان دادند تاثیر کودهای بیولوژیک بر آفتابگردان باعث افزایش تعداد بذر نسبت به شاهد شد. کایا و همکاران (۲۴) نشان دادند تیمار پیش کاشت Zn روی بذر همراه با محلول پاشی اسید هیومیک باعث بهبود تعداد بذر در لوبیا شد. افزایش تعداد بذر با محلول پاشی اسید هیومیک می تواند به این علت باشد که این ماده با جذب عناصر غذایی، تحریک یا بازدارندگی فعالیت آنزیم ها، سنتز پروتئین ها و همکاری در ذخیره آب توسط گیاهمی تواند رشد آن را بهبود بخشد (۱۳).

میزان روغن

با توجه به جدول۴ نتایج نشان می دهد بالاترین میزان روغن گل مغربی در سه سطح اسید هیومیک بدون استفاده از بیوفسفر بود، اما بین سطوح تفاوت معنی داری مشاهده نشد. استفاده از بیوفسفر به طور کلی اثر معنی داری بر میزان روغن نداشت.اگرچه در اثر متقابل با سطح ۳ میلی‌لیتر بر لیتراسید هیومیک نسبت به سطح صفر افزایش معنی داری داشت. در مطالعه ای روی گیاه مرزنجوش مشخص شد پتاسیم هیومات اثر معنی داری بر افزایش اسانس این گیاه شد به طوریکه بالاترین درصد اسانس در محلول پاشی ۱ درصد پتاسیم هیومات با دوره آبیاری ۵ روزه و میزان نیتروژن ۱/۲ گرم/گیاه بود(۴۱).با توجه به اینکه میزان روغن بذر با طولانی تر شدن فصل رشد و خنک شدن دمای هوا طی مرحله پر شدن دانه افزایش می یابد تامین عناصر مورد نیاز از طریق کودها با بهبود عملکرد بذر تاثیر مستقیمی بر افزایش روغن دارد (۴۶). می‌توان گفت که محلول پاشی برگی اسیدهیومیک رشد را تحریک کرده و باعث افزایش میزان روغن در گل مغربی می شود. نتایج استفاده از کودهای شیمیایی و بیولوژیک روی کنجد نشان داد میزان روغن گیاه با استفاده از کودهای بیولوژیک افزایش قابل توجهی نسبت به شاهد نداشت و درتیمار کودهای بیولوژیک و نصف دوز توصیه شده کودهای شیمیایی میزان روغن به طور قابل توجه افزایش یافت (۴۲).

عملکرد بذر

با توجه به نتایجبدست آمده بالاترین میزان عملکرد بذر در سطح ۱ و ۳ میلی‌لیتر بر لیتر اسیدهیومیک و همچنین کاربرد توام بیوفسفر و سطح ۵ میلی‌لیتر بر لیتراسید هیومیک به دست آمد که این سه سطح با یکدیگر تفاوت معنی داری نداشتند. همچنین سطح ۵ میلی‌لیتر بر لیتر اسید هیومیک نسبت به سطوح دیگر میزان پایین‌تری داشت. اما نسبت به همین سطح که همراه با استفاده از بیوفسفر بود تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۴). فسفر یک عنصر مهم جهت تقسیم سلولی، توسعه ریشه و تشکیل دانه است. باکتری‌های حلال فسفر اسیدهای آلی تولید می کنند که منجر به افزایش حلالیت فسفر و در دسترس قرار گرفتن آن برای گیاه می شود. کاربرد کودهای بیولوژیکنه تنها موجب بهبود ساختار گیاه و فعالیت میکروارگانیسم‌های مفید خاک می شود بلکه دسترسی مطلوب گیاه به آب و عناصر غذایی را فراهم می کند که در نهایت باعث بهبود عملکرد گیاه می شود (۱۹). رضایی و برادران (۳۷) نشان دادند کودآلی ورمی کمپوست به همراه بیوفسفر موجب بهبود عملکرد دانه در همیشه بهار می شود. نتایج تیمار اسید هیومیک روی زیره سبز نشان داد ترکیب اسیدهیومیک و فولویک اسید بالاترین میزان عملکرد بذر را در زیره سبز موجب شد. اسید هیومیک از طریق اثرات مثبت فیزیولوژیک از جمله، اثر بر متابولیسم سلول‌های گیاهی و افزایش غلظت کلروفیل برگ باعث افزایش عملکرد گیاهان می شود (۳۹). نتایج این تحقیق با نتایج محققاندیگر بر روی سیاهدانه (۵)، رازیانه (۷)، ذرت (۸)، لوبیا (۲۸) و برنج (۳۷) با تیمارهای مختلف اسید هیومیک و بیوفسفر مطابقت دارد.

عملکرد روغن

نتایج بدست آمده نشان داد محلول پاشی اسیدهیومیک در هر سه سطح موجب افزایش معنی دار عملکرد نسبت به شاهد شد، ولی این سه سطح با یکدیگر از این نظر معنی دار نبودند (جدول ۴). استفاده از بیوفسفر در سطح صفر و ۱ میلی‌لیتر بر لیتر اسیدهیومیک نسبت به شاهد کاهش نشان داد و در سطوح دیگر نسبت به شاهد معنی دار نبود. اگرچه در سطح ۳و ۵میلی‌لیتر بر لیتر اسیدهیومیک با کاربرد بیوفسفر نسبت به سطح صفر افزایش معنی داری داشت. نتایج عبدالله و همکاران (۱) روی رزماری نیز کاهش میزان اسانس با تیمار کودهای بیولوژیک را نشان داد. خضایی و همکاران (۲۵) نشان دادند با تیمار اسیدهیومیک روی گیاه زوفا بالاترین عملکرد اسانس به دست آمد. همچنین این نتایج با نتایجسید ال اهل و همکاران (۴۱) مطابقت داشت. اسید هیومیک یک سوسپانسیون از پتاسیم هیومات است که در تولید گیاهان به عنوان تحریک کننده رشد و یا اصلاح کننده خاک استفاده می شود، همچنین تنش‌های گیاهی را کاهش می دهدو مقاومت در برابر آفات و بیماریهای گیاهی را افزایش می‌دهد که در نهایت موجب افزایش عملکرد می شود (۱۳).

جدول ٤- اثر متقابل بیوفسفر×اسید هیومیک بر برخی صفات گل مغربی

Table 4- Interaction Effect of phosphorus × humic acid on some traits of Evening Primrose

تیمارها Treatments	ارتفاع Height (cm)	تعداد بذر کپسول ساقه اصلی Seeds of main stem capsule	میزان روغن Oil content (%)	عملکرد بذر Seed yield (Kg/ha)	عملکرد روغن Oil yield (Kg/ha)
A_1B_1	69.7 c	207.42 e	17.5 b	1001.7 c	175.2 bc
A_2B_1	74.47 b	228.31 d	21.5 a	1070.85 a	230.3 a
A_3B_1	84.17 a	242.58 b	21 a	1080 a	227 a
A_4B_1	85.59 a	251.17 a	21.75 a	1020.95 bc	222 a
A_1B_2	77.15 b	233.95 c	17.25 b	870.45 d	150.2 d
A_2B_2	76.6 b	234.93 c	18.25 b	870.18 d	158.9 c
A_3B_2	84.2 a	236.81 c	18.75 b	1021.8 bc	191.6 b
A_4B_2	82.35 a	235.32 c	17.33 b	1055.85 ab	182.9 b

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی دار ($P<0.05$)با استفاده از آزمون LSD نمی باشند

Numbers followed by the same letter are not significantly different ($P<0.05$) based on LSD test

B_1: بدون بیوفسفرwithout bio-phosphor، B_2: کاربرد بیوفسفرwith bio-phosphore، A1: هیومیک اسید (صفر میلی‌لیتر بر لیتر) (Humic acid (0 ml/L، A2: هیومیک اسید (۱ میلی‌لیتر بر لیتر) (Humic acid (1 ml/L، A3: هیومیک اسید (۳ میلی‌لیتر بر لیتر) (Humic acid (3 ml/L، A4: هیومیک اسید (۵ میلی‌لیتر بر لیتر)Humic acid (5 ml/L)

نتیجه‌گیری کلی

به طور کلی می توان گفت اسید هیومیک تاثیر بهتری در رشد، عملکرد و میزان روغن داشت. بیوفسفر اگرچه بر صفات رشدی موثر بود و همراه با اسیدهیومیک موجب بهبود این خصوصیات شد، اما در میزان و عملکرد روغن تاثیر قابل توجهی نداشت و درمواردی باعث کاهش عملکرد نیز شد. از میان سطوح مختلف اسید هیومیک سطح ۵ میلی‌لیتر در لیتر نتایج بهتری داشت و به جز میزان و عملکرد روغن در اثر متقابل با بیوفسفر دارای اثرات بهتری بود.

منابع

1- Abdullah A.T., Hanafy M.S., EL-Ghawwas E.O. and Ali Z.H. 2012. Effect of Compost and some Bio-fertilizers on Growth, Yield, Essential OilProductivity and Chemical Composition of *Rosmarinusofficinalis* L. Plants, Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants, 4(2): 201-214.

2- Aftab A. and Asghari B. 2008. Rhizobium and Phosphate Solubilizing Bacteria Improve the Yield and Phosphorus Uptake in Wheat (*Triticumsativum*), International Journal of Agriculture & Biology, 10 (1): 85-88.

3- Ahmed Y.M., Shalaby E.A. and Shanan N. 2011.The use of organic and inorganic cultures in improving vegetative growth, yield characters and antioxidant activity of roselle plants (*Hibiscus sabdariffa* L.), African Journal of Biotechnology, 10(11): 1988-1996.

4- Aisha Ali H., Shafeek M.R., MahmoudAsmaa R. and El- Desuki M. 2014. Effect of Various Levels of Organic Fertilizer and Humic Acid on the Growth and Roots Quality of Turnip Plants (*Brassica rapa*), Current Science International, 3(1): 7-14.

5- Ali E.and Hassan F. 2014. Bio-production of *Nigella sativa* L. seeds and oil in Taifarea, International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences,3(1): 315-328.

6- Azizi M., Nemati H. and Aroiee H. 2014. Effect of different levels of vermicompost and plant density on oil content and its component of evening primrose (*Oenotherabiennis* L.), Iranian Journal of Field Crops Research, 11(4): 608-617. (in Persian)

7- Azzaz N.A., Hassan E.A. and Hamad E.H. 2009. The Chemical Constituent and Vegetative and Yielding Characteristics of Fennel Plants Treated with Organic and Bio-fertilizer Instead of Mineral Fertilizer, Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 3(2): 579-587.

8- Bakry M.A.A., Soliman Y.R.A. and Moussa S.A.M. 2009. Importance of micronutrients, organic manure and

biofertilizer for improving Maize yield and its components grown in desert sandy soil, Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 5(1): 16-23.

9- Befrozfar M. R., Habibi D., Asgharzadeh A., Sadeghi-Shiae M.andTookalloo M.R. 2013. Vermicompost, plant growth promoting bacteria and humic acid can affect the growth and essence of basil (*Ocimumbasilicum*L.), Annals of Biological Research, 4(2):8-12.

10- Christie W.W. 1999. The analysis of evening primrose oil, Industrial Crops and Products, 10:73–83.

11- DaneshvarHakimiMeybodi N., Kafi M., Nikbakht A. and Rejali F. 2012. The effect of humic acid on some quantitative and qualitative characteristics Speedy green grass, Iranian Horticultural Sciences, 42(4):403-412. (in Persian)

12- Das K., Dang R. andShivananda T.N. 2008. Influence of bio-fertilizers on the availability of nutrients (N, P and K) in soil in relation to growth and yield of *Stevia rebaudiana* grown in South India, International Journal of Applied Research in Natural Products, 1(1): 20-24.

13- El-Ghamry A.M., Abd El-Hai K.M. and Ghoneem K.M. 2009. Amino and Humic Acids Promote Growth, Yield and Disease Resistance of FabaBean Cultivated in Clayey Soil, Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 3(2): 731-739.

14- El Gohary A.E., Gamal Mahmoud G.and Hussein M.S. 2013. Effect of Rock Phosphate vs. Biofertilizer on Growth, Yield, and Essential Oil Content of *Menthalongifolia*subsp. SchimperiGrey, Journal of Applied Sciences Research, 9(11): 5912-5919.

15- Fieldsend A.F., and Morison J.I. 2000. Contrasting growth and dry matter partitioning in winter and spring evening primrose crops (*Oenothera*spp.), Field Crops Research, 68:9-20.

16- Ghasemnezhad A.andHonermeier B. 2007. Seed yield, oil content and fatty acid composition of *Oenotherabiennis* L. affected by harvest date and harvest method, Industrial Crops and Products, 25:274–281.

17- Ghasemnezhad A., Mousavizadeh S.J. and Mashayekhi K. 2011.A study on evening-primrose (*Oenotherabiennis* L.) callus regeneration and somatic embryogenesis, Iranian Journal of biothecnology, 9(1):31-36.

18- Gyvest E.M., Sparks C.A.,Fieldsend A.F.,Lazzeri P. and Jones H.D. 2001.High frequency of adventitious shoot regeneration from commercial cultivars of evening primrose (*Oenothera* spp.) using thidiazuron, Annals of Applied Biology, 138(3):329-332.

19- Habibi A., Heidari G.R., Sohrabi Y. and MohammadiKh. 2013. Effect of biofertilizers and chemical fertilizers on yield and yield components ofpumpkin (*Cucurbitapepo* L. Convar. pepo Var. styriaca), Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 28(4):604-615. (in Persian with English abstract)

20- Ismail E.G., Mohamed W. W., Khattab S. and El sharif F. 2013. Effect of manure and bio-fertilizers on growth, yield, Silymarin content and protein expression profile of *Silybummarianum*, International Journal Medicine & Aromatic Plant, 3(4):430-438.

21- Jahan M. and NasiriMahalati M. 2014. Soil fertility and biofertilizers (Agroecological approach), Ferdowsi University of Mashhad, pp.11-21.

22- Jin S.S., Sumayoa M., Ye J.H., Byug S.K. and Sa Y.G. 2014. Screening of plant growth-promoting rhizobacteria as elicitor of systemic resistance against gray leaf spot disease in Pepper, Applied Soil Ecology, 73:1-8.

23- KamariShahmaleki S., PeyvastGh. A. and Ghasemnejad M. 2013. The effect of humic acid on growth characteristics and yield of tomato Var. Isabella, Journal of Horticultural Science, 26(4):358-363. (in Persian).

24- Kaya M.,Ataki M., Khawari K.M., Ciftci C.Y. and Ozcan S. 2005.Effect of pre-sowing seed treatment with zinc and foliar spray of humic acids on yield of Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.), International Journal of Agriculture and Biology, 7(6):875-878.

25- Khazaie H.R., EyshiRezaie E. and Bannayan M. 2011. Application times and concentration of humic acid impact on aboveground biomass and oil production of hyssop (*Hyssopusofficinalis*), Journal of medicinal Plants Research, 5(20):5148-5154.

26- KoochakiA., Tabrizi L. and Ghorbani R. 2008.The evaluate the effect of biofertilizers on growth characteristics, yield and quality of Hyssop (*Hyssopusofficinalis*), Iranian Journal of Field Crops Research, 1(6):127-137. (in Persian).

27- Mayi A.A., Ramazan Ibrahim Z. and Abdurrahman A. S. 2014. Effect of foliar spray of humic acid, ascorbic acid, cultivars and their interactions on growth of Olive (*Olea European* L.) Transplants Cvs. Khithairy and Sorany, IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science, 7(4):18-30.

28- Mohammadipour E., Golchin A., Mohammadi J., Negahdar N. and Zarchini M. 2012. Improvement Fresh Weight and Aerial Part Yield of Marigold (*Calendula officinalis* L.) by Humic Acid, Annals of Biological Research, 3(11):5178-5180.

29- Mohammadvarzi R., Habibi D., Vazan S. and PazeI.A. 2011. Effect of PGPR and nitrogen fertilizer on sunflower seed quality(*Helianthus annus* L.), Journal of Crop Eco-physiology, 2(3):156-167.

30- Montserrat-de la paz S., Fernandez-Arche M.A., Angel-Martin M. and Garcia-Gimenez M.D. 2014. Phytochemical characterization of potential nutraceutical ingredients from Evening Primrose oil (*Oenotherabiennis* L.), Phytochemistry Letters, 8:158–162.

31- MoosaviS.Gh., Sedaghatoleslami M.J.,Jouyban Z. and Ansarinia E. 2012. Germination and growth parameters of seedlings of *Oenotherabiennis* L. as affected by salinity stress, Technical Journal of Engineering and Applied Sciences, 2(5):123-127.

32- NematiDarbandi H. 2011. Effect of different levels of vermicompost and plant density on quantitative and qualitative characteristics in evening primrose, MSc-Thesis, FersowsiUniversity of Mashhad.

33- Omidbaigi R. 2010. Production and Processing of Medicinal Plants, p.352-362, Part 13, Evening primrose, Behnashr publication.

34- Osman E.A., M. EL-Masry A. A. and Khatab K. A. 2013. Effect of nitrogen fertilizer sources and foliar spray of humic and/or fulvic acids on yield and quality of rice plants, Advances in Applied Science Research, 4(4):174-183.

35- Park T. 2009. Chemical information review document for Evening Primrose oil (*Oenotherabiennis* L.), National Toxicology Program, November 2009.

36- Pedram M., Ayenehband A. and Modhej A. 2013. The effect of biological and chemical fertilizers and plant density onquality and quantity yield of Safflower (*Carthamustinctorius*L.) under Ahvaz condition, International journal of Agronomy and Plant Production, 4(3):524-529.

36- Rezae M. and Baradaran R. 2013. Effects of bio fertilizers on the yield and yield components of pot marigold (*Calendula officinalis* L.), Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 29(3):635-650.(in Persian with English abstract).

37- RezaieMoadab A., and NabaviKalat S.M. 2013. The effect of vermicompost and organic fertilizer on seed yield and yield components of basil (*Ocimumbasilicum* L.), Journal of Crop Eco-physiology, 6(2):157-170. (in Persian).

38- Sadeghimoghaddam S., Molafilabi A., Armin M. and Moslehi J. The effects of chemical and organic fertilizers on yield and yield components of cumin. 2nd National Conference on sustainable development of agriculture and the environment healthy, 21 Sep. 2013, Technical College ofShahidMofateh of Hamadan, (in Persian).

39- Saeednejad A.H., and Rezvanimoghaddam P. 2010. Evaluate the effects of biological and chemical fertilizers on morphological characteristics, yield, yield components and the percentage of essential oil of cumin (*Cuminumcyminum*), Journal of Horticultural Science, 24(1):38-44. (in Persian)

40- Said-Al Ahl H., Ayad H.S. and Hendawy S. F. 2009.Effect of potassium humate and nitrogen fertilizer on herb and essential oil of oregano under different irrigation intervals,Ozean Journal of Applied Sciences, 2(3):319-323

41- Sandeep K., Piyush P. andMaheshwari D.K. 2009. Reduction in dose of chemical fertilizers and growth enhancement of sesame (*Sesamumindicum* L.) with application of rhizospheric competent Pseudomonas aeruginosaLES4, European Journal of Soil Biology, 45:334–340.

42- Sekeroglu N., and Ozguven M. 2006. Effects of different nitrogen doses and row spacing applications on yield and quality of (*Oenotherabiennis* L.) grown in irrigated lowland and un-irrigated drylandconditions, Turkish Journal of Agricultural and Forestry, 30:125-135.

43- Shehata M.M. and El-Khawas S.A. 2003. Effect of two bio-fertilizers on growth parameters, yield characters, nitrogenous components, nucleic acid content, minerals, oil content, protein profiles and DNA banding pattern of sunflower (*Helianthus annus* L. cv. Vedock) yield, Pakistan Journal of biological science, 6(14):1257-1268.

44- TahamiZarandi S.M.K., Rezvanimoghadam P. and Jahan M. 2010. Effect of compost of city rubbish and some biologic fertilizers on yield, seed yield component and harvest index in sweet basil. (*Ocimumbasilicum*), 1st agriculture and stable development national congress, 10-11 March.Islamic Azad University, Shiraz. (in Persian)

45- Veisi H., HeidariGh.R. and Sohrabi Y. The effect of mycorrhiza fungi and humic acid fertilizerindifferent levels on yield and quality of Sunflower, 2nd National Conference on sustainable development in arid and semi-arid, 4-5 Des 2013. Abarkuh.

46- Vilela A., Gonzalez-Paleo L., Rondanini D. and Ravetta D. 2008. Biomass allocation patterns and reproductive

output of four *Oenothera* L. accessions native to Argentina, Industrial Crops and Products, 27:249–256.

47- Zare Y., Faravani M. and Koorepaz S. p 26. Effect of biofertilizers on growth, yield and yield component of Black Cumin (*Nigella sativa* L.), National conference on natural products and medicinal plants, 27-28 Sep. 2012, University of Medical Sciences of North Khorasan, Bojnoord. (in Persian).

Journal of Horticultural Science
Vol. 31, No. 2, Summer 2017, P. 246-256
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی(علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۱، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۶، ص.۲۵۶-۲۴۶
شاپا: ۴۷۳۰-۲۰۰۸

Evaluation of Bio-phosphor and HumicAcid on Growth Parameters and Oil Content in Evening Primrose (*Oenotherabiennis* L.)

Z. Aghakhani[1]*- M. Azizi[2]-H.Aroiee[3]

Received: 07-10-2014
Accepted: 08-02-2016

Introduction: Evening primrose (*Oenotherabiennis*L.) is a relatively new and valuable oilseed crop for temperate region. Its oilseed is important because of high levels of unsaturated fatty acids, especially gamma-linolenic acid. Seeds contain 20-30% oil which includes 70% linoleic acid (LA) and 10% gamma linolenic acid (GLA). Oil content in *O. biennis* is a quantitative trait which controlled by many genes and similar to any other quantitative traits varies with environmental conditionssuch factors as age of seed and growth conditions. Evening primrose oil, especially gamma-linolenic acid, has many therapeutic properties, and it uses as cure for many diseases such as Diabetes, Eczema, inflammation, Cardiovascular, Cancer, Autoimmune diseases, Rheumatoid Arthritis, Depression. Studies on Medicinal Plants in nature and farmlands show that the use of sustainable agriculturae andnatural sources are two suitable methods for producing healthy plants.Additionally, the use of bio-fertilizers lead to maximum yield and quality in these plants. Azizi et al. (6) showed that interactions of vermicompost and plant density had significant effect on oil content, oil density and refractive index of evening primrose oil. The best treatments were also including 2 Kg/m2 of vermicompost,20 plants/ m2in terms of oil production,9 plants/ m2in terms of oil quality and ratio of unsaturated fatty acids to saturated, respectively.

Material and Method: The aim of this research was to determine the effect of humic acid and bio-phosphor application on growth parameters in *O. biennis*. The experiment was conducted based on randomized complete block design with 8 treatments and three replicates during 2013-2014 growing season, at the experimental farm of the faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad... Treatments consisted of 4 levels of humic acid (0, 1, 3, 5 ml/L) and 2 levels of bio-phosphor (without bio-phosphor or with bio-phosphor). Liquid form of humic acid was used, which has low percentage of organic matters (16.5%) and applied as foliar spray after stem elongation in three stages with 10 days intervals until flowers stage. The use of bio-phosphor contain three strains of phosphate solubilizing bacteria(*Pseudomonas pautida*, *Bacillus circulans* and *Bacillus subtilus*) withCFU 10^8 numbers of spores (the number of living cells of each bacteria per milliliter). Analysis of variance was calculated using MSTATC andDuncan's multiple range tests was employed at probability level of 5%.

Results and Discussion: The results showed thatmaximum plant height (85.59 cm), number of seed per capsules on main shoot (251.17), oil percent (21.75 %) was obtainedby interaction effect between 5 ml/Lhumic acid and without bio-phosphor. Also, seed yield (1080 kg/ha) and oil yield (227 kg/ha) increased byinteraction effect between 3 ml/Lhumic acid and without bio-phosphor. Humic acid had a significant effect on increasing number of lateral branches (26/8), number of capsules on main shoot (117/35), as the highest value of all traits were obtained in 5 ml/L humic acid treatment. The highest number of capsules in lateral branches was observed in bio-phosphor treatment without humic acid. Bio-phosphor application had no significant effect on increasing oil percent. Oil yield was reduced by using of this fertilizer with 1ml/L humic acid treatment but application of 3 and 5 ml/L of humic acid showed no significant difference in comparison to control. Ahmed et al.reported that humic acid is a suspension based on potassium humate, which can be used as a plant growth stimulant in order to increase plant natural resistance against diseases and pests and subsequently increase plant yields. Phosphorus is an important element for cell division, root development and seed formation. Phosphate solubilizing bacteria produce organic acids which increase solubility of phosphorus and make it available for plants. Use of bio-fertilizers not only improves plant structure and activity of beneficial soil microorganisms, also it provides good availability of water and nutrients which finally improve plant yield. It can be said that foliar spray by humic acid stimulates plant growth and increaseevening primrose oil content.

Conclusions: Application of 3 and 5 ml/L of humic acid had the best results on traits andinteraction effect between humic acid and bio-phosphor showed positive effects on all traits except oil percent and oil yield. Generally, humic acid had positive effect on plant growth, oil yield, content and composition. Although, bio-phosphor had good effect on seed yield as a growth trait, its application with humic acid improved this

1, 2, 3 – Graduated MSc, Professor and Associate Professor of Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, FerdowsiUniversity of Mashhad, Iran
(*- Corresponding Author Email: zeinab.aghakhani@mail.ac.ir)

trait.While bio-phosphor had no significant effect on oil content, it can be relative impact on oil composition.

Keywords: Phosphate solubilizig bacteria, Plant yield, Organic culture, Organic fertilizers, Medicinal plant