نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 1، شماره 2، زمستان 1388، ص. 70-65

Journal of Agroecology
Vol. 1, No. 2, Fall 2009, p. 65-70

اثر جمعیت‌های مختلف باکتریایی و قارچی بر روی آزادسازی پتاسیم خاک

اکرم فرشادی راد*[1]، اسماعیل دردی پور[2] و محمد حسین ارزانش[3]

تاریخ دریافت: 88/10/5
تاریخ پذیرش: 88/10/30

چکیده

پتاسیم یکی از عناصر ضروری و پر مصرف برای گیاهان است. میکرو ارگانیزم‌های مختلف شامل برخی باکتری ها، قارچ ها، مخمرها، جلبک‌ها و نیز گلسنگ‌ها قادرند کانی‌های سیلیکاتی موجود در خاک را تجزیه کرده و عناصری چون پتاسیم، فسفر، آهن، روی و سیلیسیم را آزاد کنند که در این میان باکتری‌ها از اهمیت بیشتری برخوردارند. تحقیق حاضر با هدف بررسی تأثیر جمعیت‌های میکروبی بر آزادسازی پتاسیم انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی شامل 2 فاکتور با 3 تکرار انجام گرفت. به این منظور 12 تیمار شامل ترکیبات مختلف دو جنس باکتری (Azospirillum lipoferum و Azotobacter chrococoum) و دو جنس قارچ (Asperigilus niger وTrichoderma hazarum) به خاک تلقیح شد و در طی 4 زمان مختلف (0، 10، 20 و 30 روز) عصاره گیری پتاسیم با استات آمونیوم انجام گردید. نتایج نشان داد، تأثیر تلقیح خاک با باکتری و تیمار باکتری و قارچ در آزادسازی پتاسیم بیشترین مقدار بود به طوری که تیمار (Azotobacter chrococoum) B1، توانست حدود 6 درصد از پتاس خاک را به فرم قابل جذب گیاه تبدیل کند و با گذشت زمان میزان آزادسازی افزایش یافت، به طوری که در زمان 30 روز پس از تلقیح در تمامی تیمارها بیشترین میزان پتاس آزاد شد. بدین ترتیب کود بیولوژیک پتاسیمی می‌تواند جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی باشد.

واژه های کلیدی: پتاسیم قابل استفاده، باکتری، قارچ

مقدمه

پتاسیم یکی از عناصر اصلی مورد نیاز گیاهان می‌باشد که نقش‌های بسیار مهمی در فتوسنتز، تقسیم سلولی و رشد، ساختن پروتئین‌ها، کمیت و کیفیت محصولات و در اقتصاد آب برای گیاه دارد. این عنصر که برای فعالیت بیش از 60 نوع آنزیم ضروری شناخته شده، در متابولیسم نیتروژن، کربوهیدرات ها، ساخت پروتئین، نشاسته، چربی و همچنین انتقال مواد غذایی در گیاهان نقش بسیار مهمی ایفا می‌کند (Saber & Zanaty, 1981). پتاسیم به طور متوسط 2/85 درصد از لیتوسفر و1/2 درصد از خاک را تشکیل می‌دهد. پتاسیم در خاک به چهار صورت، محلول، تبادلی، تثبیت شده و ساختمانی وجود دارد. بیش از 90 درصد پتاسیم به شکل ساختمانی در خاک وجود دارد. پتاس تثبیت شده حدود 1 تا 10 درصد و پتاس تبادلی حدود 1 تا 2 درصد از پتاس کل را به خود اختصاص می‌دهند. بخش محلول نیز حدود 1 تا 2 درصد از پتاس تبادلی را به خود اختصاص می‌دهد (Martin & Sparks, 1985). از میان شکل‌های مختلف پتاسیم، شکل محلول و تبادلی آن قابل استفاده گیاه هستند و بقیه شکل‌ها تقریباً غیر قابل استفاده می‌باشند، لذا به منظور تأمین پتاسیم مورد نیاز گیاه، این عنصر بایستی به طریقی از شکل‌های تثبیت شده و معدنی به شکل‌های تبادلی و محلول تبدیل شود(Haby et al, 1990). براساس مطالعات انجام شده غالب خاک‌های استان گلستان دارای منشا لسی می‌باشند. خاک‌های لسی جزء حاصلخیزترین خاک‌های جهان محسوب می‌شوند. حضور کانی‌های میکایی در اندازه سیلت و رس یک ذخیره مناسب برای پتاسیم گیاه فراهم می‌کند و به دلیل غالب بودن رس ایلیت بیشتر پتاسیم خاک یا کود پتاسیمی افزوده شده به خاک تثبیت می‌گردد. فرآیندهای مختلفی بر قابلیت استفاده پتاسیم تأثیر گذارند، اما استفاده از میکروارگانیسم‌های حل کننده سیلیکات به دلیل راحتی استفاده و هزینه کم می‌تواند نقش خوبی در تغذیه گیاه داشته باشند (Fallah & Khavarzi, 2002).

میکروارگانیسم‌های مختلف شامل باکتری ها، قارچ ها، مخمر ها، جلبک‌ها و نیز گلسنگ‌ها قادرند سیلیکات‌ها را تجزیه کرده و عناصری چون پتاسیم، فسفر، آهن، روی و سیلیسیم را آزاد کنند که در این

1 و 2- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و عضو هیأت علمی گروه خاکشناسی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
(*- نویسنده مسئول: (Email: Farshadirad@gmail.com

میان باکتری‌ها از اهمیت بیشتری برخوردارند (Shady, 1984). Chen & Chen (1960) نشان دادند که با کشت باکتری‌های سیلیکاته همراه با کانی‌های پتاسیم دار خاک غلظت پتاسیم در محیط ریشه 25 تا 87 درصد افزایش یافت. Monib et al. (1984) به بررسی تأثیر باکتری‌های سیلیکاته بر دو کانی ارتوکلاز و میکا پرداختند و نشان دادند که این باکتری‌ها قادر به آزاد کردن عناصر سیلیسیم و پتاسیم از این کانی‌ها هستند. Lian (1998) با کشت باکتری‌های سیلیکاتی در حضور میکا افزایش 8 تا 16 درصدی در پتاسیم محلول را گزارش کرد. باکتری‌های سیلیکاتی بازدهی یا قابلیت دسترسی کودهای پتاسیمی را برای گیاه افزایش می‌دهند. به عنوان مثال مصرف سولفات پتاسیم در خاک تلقیح شده با باکتری سیلیکاتی، باعث می‌شود که میزان تثبیت پتاسیم بعد از سه روز 21/1 درصد و بعد از ده روز37/5 درصد از شاهد کمتر باشد (Rongchang et al., 2005). Sheng (2005) با اضافه کردن باکتری Bacillus edaphicus به خاک پنبه و کلزا در یک آزمایش گلدانی به ترتیب افزایش 19 تا 24 درصد و19 تا 21 درصد در وزن خشک ریشه و اندام هوایی مشاهده کرد. همچنین مقدار پتاسیم در پنبه 31 تا 34 درصد و در کلزا 28 تا 31 درصد نسبت به شاهد افزایش نشان داد. تلقیح با باکتری همچنین موجب افزایش مقدار ازت و فسفر در گیاه شد. آنها جذب بیشتر عناصر غذایی به وسیله گیاهان تلقیح شده با باکتری را به تولید تنظیم کننده‌های رشد گیاه(اکسین) در نزدیک ریشه گیاه توسط باکتری نسبت دادند که این امر باعث توسعه رشد ریشه و در نتیجه جذب بهتر آب و عناصر غذایی از خاک می‌شود. Fang & Yan (2006) تأثیر باکتری Bacillus edaphicus را بر روی کانی ایلایت و فلدسپار بررسی کردند. آنها مشاهده کردند در نتیجه ترشح پلی ساکاریدها و اسیدهای آلی میزان پتاس آزاد شده از هر دو کانی افزایش یافت. آنها در یک آزمایش گلدانی گندم را در خاکی که حاوی پتاس قابل استفاده کمی بود، کشت و این باکتری را به خاک تلقیح کردند. نتایج آنها یک افزایش در وزن خشک ریشه و اندام هوایی گندم نسبت به شاهد را نشان داد. مطالعات مختلف نشان می‌دهد که رشد محصولات در شرایط اقلیمی، خاک و دماهای مختلف تحت تأثیر قرار می‌گیرند حداکثر عملکرد گیاه و شرایط بهینه رشد باکتری تلقیح شده به خاک تحت تأثیر این عوامل هستند که میزان موفقیت تلقیح را کنترل می‌کنند (Egamberberdiyeva & Hoflich, 2003).

قارچ‌ها هم قادر به هوادیده کردن فازهای معدنی و آزادسازی پتاسیم هستند (Glowa et al, 2004; Yuan et al., 2000). Lian et al. (2008) آزاد شدن پتاسیم از کانی‌های پتاسیمی را توسط قارچ Aspergillus fumigatus مورد بررسی قرار دادند. نتایج یک همبستگی مثبت بین افزایش آزادشدن پتاسیم از فازهای معدنی و کاهش pH در محیط آزمایش را نشان داد. Yuan et al. (2004) دلیل سرعت بالای پروسه جذب پتاس به وسیله گیاهان مورد آزمایش را آزاد شدن پتاس از کانی‌های رسی توسط اکتو مایکورایزا عنوان کرد. در طول سال‌های اخیر در دنیا، به دلیل رشد روز افزون جمعیت، تولید مواد غذایی و مصرف کودهای شیمیایی به تدریج افزایش یافته است. با توجه به هزینه هنگفت تولید کودهای شیمیایی و اثرات زیان بار زیست محیطی آنها لازم است متخصصین زراعت در تمام دنیا از طریق به کار گیری کودهای بیولوژیک در جهت حاصلخیزی خاک اقدام کنند هدف از انجام این تحقیق بررسی تأثیرتلقیح جوامع مختلف باکتریایی و قارچی بر روی آزادسازی پتاسیم خاک‌بوده است.

مواد و روش ها

در ابتدا نمونه برداری از خاک منطقه آقچه لی سفلی واقع در شمال گرگان رود (Typic Haploxeralf) از سری خاک‌های لسی غالب استان گلستان با عرض جغرافیایی ´´ 22/3 ´ 17° 37 و طول جغرافیایی ´´ 10/6 ´13 °55 از سطح خاک(0 تا 30 سانتی متری) انجام گرفت. نمونه خاک پس از هواخشک شدن و عبور از الک دو میلی متری به آزمایشگاه منتقل شد. برخی خصوصیات فیزیکو شیمیایی خاک مورد مطالعه تعیین شد. بافت خاک به روش هیدرومتری، pH و هدایت الکتریکی به روش گل اشباع (Page, 1982). ظرفیت تبادل کاتیونی به روش استات سدیم با pH =8/2 (Chapman, 1965)، کربن آلی به روش اکسیداسیون تر با اسید کرومیک و تیتر کردن با فرو آمونیوم سولفات (Nelson& Sommers,1982) اندازه گیری شد. پتاسیم قابل استفاده خاک به روش (Knudsen et al., 1982) اندازگیری شد. باکتری‌ها و قارچ‌های مورد استفاده در این تحقیق از آزمایشگاه بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان تهیه گردید. آزمایش در محیط ارلن مایر 250 میلی لیتر استریل شده انجام گرفت. به این ترتیب که 50 گرم خاک وزن و در هر ارلن توزیع شد و رطوبت خاک به حد ظرفیت مزرعه رسید. سپس یک میلی لیتر از سوسپانسیون باکتری یا قارچ موردنظر به خاک تلقیح شد. به طوری که جمعیت میکروبی در سوسپانسیون تلقیح شده به خاک 1×106/ ml بود. جمعیت میکروبی به روش plate count بر روی محیط RC تعیین شد. در انتخاب باکتری و قارچ‌های مورد مطالعه سعی شد از گونه هایی که توانایی تولید اسید در محیط را دارا هستند استفاده شود. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی شامل دو فاکتور و در سه تکرار انجام شد. فاکتور اول شامل تیمارهای مختلف از باکتری B1: Azospirillum lipoferum B2: (Azotobacter chrococoum) و قارچ(F2: Trichoderma hazarum F1: Asperigilus niger) بود که به خاک تلقیح شدند. 12 تیمار عبارت بودند از B1, B2, B1B2, B1F1, B1F2, B2F1,

B2F2,F1, F2, F1F2, B1B2F1F2 : و تیمار شاهد که شامل خاک بدون تلقیح با باکتری یا قارچ بود. فاکتور دوم شامل زمان‌های مختلف بعد از تلقیح (0، 10، 20 و 30 روز) بود. نمونه برداری پس از گذشت10، 20 و 30 روز پس از تلقیح خاک انجام گرفت. نمونه‌های خاک هواخشک شدند و سپس عصاره گیری از خاک به وسیله استات آمونیوم 1 نرمال، pH=7 انجام و مقدار پتاسیم خاک‌ها توسط دستگاه فلیم فتومتر قرائت شد. کانی شناسی خاک توسط دستگاه XRD انجام گرفت (Kitric & Hope, 1964). در نهایت تجزیه و تحلیل داده‌های به دست آمده، توسط نرم افزار SAS و مقایسه میانگین داده‌ها توسط آزمون LSD در سطح اطمینان 5٪ انجام شد.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج بدست آمده خاک مورد مطالعه دارای بافت رسی سیلتی و pH قلیایی می‌باشد. مقدار پتاسیم خاک 270 میلی گرم بر کیلوگرم بود که بر اساس نتایج بدست آمده از مطالعه خاکهای استان نزدیک حد بحرانی (290 میلی گرم در کیلوگرم) این عنصر در خاک است (جدول1).

بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول 2) تأثیر فاکتور اول که شامل تیمارهای مختلف باکتریایی و قارچی می‌باشد و فاکتور دوم شامل زمان‌های عصاره گیری پس از تلقیح و همچنین اثر متقابل میان فاکتورها در سطح یک درصد معنی دار شد. در بین تیمارهای به کار رفته تیمار تلقیح خاک با ازتوباکتر(B1) بیشترین تأثیر را در آزادسازی پتاسیم قابل جذب خاک نشان داد. پس از آن تیمارهای تلقیح خاک با باکتری آزوسپیلوم، تیمار ترکیب ازتوباکتر و آزوسپریلوم و تیمار ترکیب دو جنس باکتری و قارچ قرار گرفتند(شکل 1). کم بودن پتاس آزاد شده توسط تیمار هایی که قارچ حضور دارد را می‌توان به متابولیسم بالای آن مربوط دانست.

نتایج حاصل از بررسی میزان پتاسیم آزاد شده در زمان‌های مختلف عصاره گیری پس از تلقیح حاکی از آن بود که با گذشت زمان میزان آزادسازی افزایش یافت به طوری که در زمان 30 روز پس از تلقیح در تمامی تیمارها بیشترین میزان پتاس آزاد شد. بین زمان‌های 10 و 20 روز پس از تلقیح از لحاظ آماری اختلاف معنی داری وجود نداشت و در زمان 10 روز پس از تلقیح کمترین مقدار پتاسیم آزاد شد (شکل 2).

متوسط میزان پتاسیم قابل استفاده در خاک مورد مطالعه 270mg/kg بود و تیمار B1(Azotobacter chrococoum) توانسته است حدود 6 درصد از پتاس خاک را به فرم قابل جذب گیاه تبدیل کند. این اولین گزارش است که نشان می‌دهد ازوسپریلوم توانسته است پتاسیم را از کانی سیلیکاتی آزاد نماید. اما توانایی Azotobacter chrococoum برای آزادسازی پتاسیم از کانی ارتوکلاز به اثبات رسیده است به طوری که این باکتری توانسته است در مدت2 هفته حدود 7 درصد پتاسیم موجود در ارتوکلاز را آزاد کند (Mishustin et al, 1981).

جدول1- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

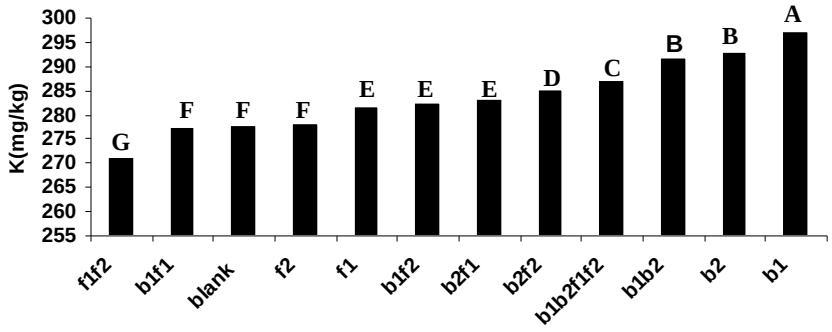
Table1- Soil physical and chemical characteristics.

کانی غالب خاک Dominant soil mineral	ظرفیت تبادل کاتیونی(cmol/Kg) CEC	ماده آلی(%) Organic matter	پتاسیم تبادلی (mg/Kg) Exchangeable K	pH	بافت Texture
میکا Mica	25	1.62	270	8.4	رسی سیلتی Silty clay

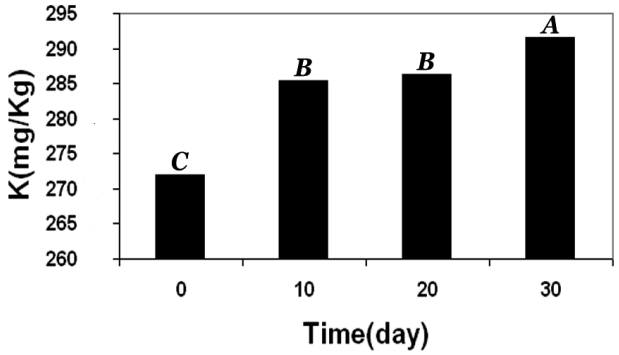
جدول2- نتایج تجزیه واریانس بر روی آزادسازی پتاسیم خاک

Table2- Result of variation analysis on release of soil potassium

پتاسیم قابل استفاده خاک Soil utilizable K	درجه آزادی df	منابع تغییر Source of variation
2520.45**	3	زمان Time
654.91**	11	تیمارهای بیولوژیک Biological treatments
139.22**	33	زمان ×تیمارهای بیولوژیک Time*Biological Treatment
4.05	96	خطا Error
	143	کل Total



شکل1- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف باکتریایی و قارچی بر آزادسازی پتاسیم خاک بر اساس آزمونLSD
Fig. 1- Mean comparision of different treatments effect of bacterial and fungal on release of soil potassium with LSD test



شکل2- مقایسه میانگین اثر زمان بر آزادسازی پتاسیم بر اساس آزمون LSD
Fig 2- Mean comparison of time effect on release of soil potassium with LSD test

با توجه به نتایج این تحقیق می‌توان گفت که در صورت تلقیح خاک با باکتری و قارچهای فوق در کنار گیاهچه‌های مختلف، حداقل قسمتی از نیاز پتاسیمی آن‌ها از این طریق قابل تأمین است. کود بیولوژیک پتاسیمی که در سال‌های اخیر توسط محققین چینی به عرصه تولید انبوه گام نهاد، پتاسیم موجود در خاک را با سرعت و سهولت بیشتری در اختیار گیاه قرار می‌دهد. استفاده از این کود برای بیش از 20 نوع محصول مانند گندم، برنج، ذرت و غیره نتایج مثبتی را نشان داده است. به طوری که میانگین افزایش محصول در گیاهان دانه ای 10 درصد، صنعتی25-10 درصد و در سبزیجات30-20 درصد بوده است (Rongchang & Feniting, 1995).

نتایج کانی شناسی خاک مورد مطالعه نشان داد کانی‌های ایلایت، کلرایت، اسمکتایت و کائولینایت به ترتیب بیشترین مقدار را در خاک به خود اختصاص دادند. ایلایت یک کانی فیلوسیلیکات 2:1 است. این کانی برای برقراری تعادل بار از یون پتاسیم استفاده می‌کند. آزاد شدن پتاسیم از این کانی محدود به حل شدن این کانی نیست و به طور ساده در شرایط اسیدی واکنش زیر می‌تواند یک مکانیسم آزادشدن پتاسیم از ایلایت باشد (Feigenbaum & Shainberg, 1975):

$$KAl_2(Si_3Al)O_{10}(OH)_2+H^+ +9H_2O \longleftrightarrow 3Al(OH)_3+3H_4SiO_4(aq)+K^+$$

مکانیسم‌های تجزیه سیلیکات‌ها بر حسب نوع میکرو ارگانیسم تجزیه کننده متفاوت است، ولی اساسا این فرآیند در نتیجه تأثیر فرآورده‌های متابولیک این موجودات روی کانی‌ها انجام می‌شود که از مهمترین انواع آنها می‌توان به ترشحات پلی ساکاریدی، اسیدهای آلی، اسیدهای معدنی و سایر فرآورده‌های متابولیک اشاره کرد (2002 ,Fallah & Khavarzi). این ترشحات با عناصر موجود در سیلیکات‌ها واکنش داده و تشکیل پیوندهای پیچیده ای می‌دهند که منجر به آزاد شدن عناصر از شبکه کریستالی شده و باعث انتقال آنها به محلول خاک می‌شوند. تأثیر اسیدهای آلی در آزادسازی پتاسیم به تشکیل کمپلکس با این عناصر و آزادشدن H^+ نسبت داده می‌شود که از این طریق باعث تسهیل در هوادیدگی کانی‌ها می‌شوند(et al, Lian 2008).

از بین شکل‌های مختلف پتاسیم، شکل محلول و تبادلی آن قابل

استفاده گیاه هستند و بقیه شکل‌ها تقریباً غیر قابل استفاده می‌باشند، لذا به منظور تأمین پتاسیم مورد نیاز گیاه، این عنصر بایستی به طریقی از شکل‌های تثبیت شده و معدنی به شکل‌های تبادلی و محلول تبدیل شود. میکرو ارگانیزم‌های مختلف قادرند با مکانیسم‌های مختلف، کانی‌های سیلیکاتی موجود در خاک را تجزیه کرده و پتاس را آزاد کنند. دانشمندان چینی از سال 1988 تحقیقات گسترده‌ای را در زمینه جداسازی این میکرو ارگانیزم‌ها آغاز کردند و کودی تحت عنوان کود بیولوژیک پتاسیمی تهیه کردند که با توجه به هزینه بالای کودهای شیمیایی و اثرات زیان بار زیست محیطی آنها کود بیولوژیک می‌تواند جایگزین مناسبی برای آنها باشد.

منابع

1- Chapman, H.D., 1965. Cation Exchange Capacity. In: Method of soil analysis, Part 2; ed. Black, C. A., 891-901. American Society of Agronomy: Madison, WI.
2- Chen, H; Chen, T., 1960. Characteristics of morphology and physiology and ability to wheather to wheather mineral baring phosphorus and potassium of silicate bacteria. Microorganism. 3:104-112.
3- Egamberberdiyeva, D., Hoflich, G., 2003. Influence of growth- promoting bacteria on the growth of wheat in different soils and temperatures. Soil. Biol. Biochem. 35, 973-978.
4- Fallah, A.R., Khavarzi, K., 2002. Biological potassium fertilizer and its effects on crop yields. 12(7), 115-127. (In Persian with English summary).
5- Fang, Sh. X., Yan. H.L., 2006. Solubilization of potassium-bearing minerals by wild-type strain of Bacillus edaphicus and its mutants and increased potassium uptake by wheat**.** Can. J. Microbiol**.** 52, 66-72.
6- Feigenbaum, S., Shainberg, I., 1975. Dissolution of illite a possible mechanism as potassium rlease. Soil. Sci. Soc. Am. Pro. 39, 985- 990.
7- Glowa, K.R., Arocena, J.M., Massicote, H.B., 2003. Extraction of potassium and/or magnesium from selected soil minerals by Piloderma. Acta. Biotechnol. 7, 299- 306.
8- Haby, V.A., Russelle, M.D., Skogley, E.O., 1990. Testing soils for potassium, calcium and magnesium, Pp.(181-227). *In:* S.H. Mickelson (ed). Soil Testing and plant analysis.Madison. Wl.
9- Kitric, J.A., Hope, E.W., 1963. A procedure for the particle size sepration of soils for X- ray diffraction analysis. Soil. Sci. Soc. Am. Pro. 37, 201-205.
10- Knudsen, D., Peterson, G.A., Pratt, P.F., 1982. Lithium, Sodium and potassium. Pages 225-246 in A. L. Page et al., (eds.) Methods of soil analysis, Part 2. American Society of Agronomy, Madison. WI.
11- Lian, B., Wang, B., Pan, M., Liu, C., Teng, H., 2008. Microbial release of potassium from K-bearing minerals by thermophilic fungus *Aspergillus fumigatus*. Geochim. Cosmochim. Ac. 72, 87-98.
12- Lian, B., 1998. A study on how silicate bacteria GY92 dissolves potassium from illite. Acta. Mineral. Sin. 18, 234-238.
13- Martin, H.W., Sparks, D.L., 1985. On the behavior of nonexchangable potassium in soils. Comm. Soil. Sci. Plant. Anal. 16, 133-162.
14- Mishustin, E.N., Smirnova, G.A., Lokhmachea, R.A., 1981. The decomposition of silicates by microorganisms and the use of silicate bacteria fertilizers. Biol. Bull. Aca. Sci. 8, 400-409.
15- Monib, M., Zahra, M.K., Abdel, E.A., Heggo, A., 1984. Role of silicate bacteria in releasing K and Si from biotite and orthoclase. Soil. Bioconserv. Biospher. 2, 173-233.
16- Nelson, D.W., Sommers, L.E., 1982. Total Carbon, Organic Carbon, and Organic Matter. In . In Methods of soil Analysis, Part 2, ed. Page, A.L., 539-579. American Society of Agronomy: Madison. WI.
17- Page, A.L., 1982. Methods of Soil Analysis, Part 2. American Society of Agronomy, Madison, WI, pp. 181– 199.
18- Rongchang, L.; Feniting, L., 1995. International training course on biological fertilizer Bodenk, boading cgina. PP. 11-68.
19- Saber, M.S.M., Zanaty, M.R., 1981. Effectivness of inoculation whit silicate bacteria in relation to the potassium content of plants using the intensive cropping technique. Agr. Res. 59(4), 280-289.
20- Shady, M.A., Ibrahim. I., Afify, A.H., 1984. Mobilization of elements and their effects on certain plant growth characteristics as influenced by some silicate bacteria. Egypt. J. Bot. 27(1-7), 17-30.
21- Sheng, X. F., 2005. Growth promotion and increased potassium uptake of cotton and rape by a potassium releasing strain of Bacillus edaphicus. Soil. Biol. Biochem. 37, 1918-1922.
22- Yuan, L., Huang, J.G., Li, X.L., Christie, P., 2004. Biological mobilization of potassium from clay minerals by ectomycorhizal fungi and eucalypt seedling roots. Plant. Soil. 262, 351-361.
23- Yuan, L., Fang, D.H., Wnag, Z.H., Shun, H., Huang, J.G., 2000. Bio- mobilization of potassium from clay minerals: I. By ectomycorhizas. Pedosphere. 10, 339-346.

Journal of Agroecology
Vol. 1, No. 2, Fall 2009, p. 65-70

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 1، شماره 2، زمستان 1388، ص. 70-65

Effect of different bacterial and fungal populations on release of soil potassium

A. Farshadirad[*] , E. Dordipour and M. H. Arzanesh[1]

Abstract

Potassium is an essential plant macronutrient. Various microorganisms including bacteria and fungi, algae, yeast and mosses are able to decompose silicate minerals and to dissolve nutrient such as K, Fe, Zn and Si. Aamong them bacteria are more important. The aim of this study was to determine the ability of microbial populations for releasing soil potassium. This study was carried out as a factorial experiment in completely randomized design including two factors, with three replications. To do so, 12 treatments including full combination of two bacterial geniuses (*Azospirillum lipoferum* and *Azotobacter chrococoum*) and two fungal geniuses (*Asperigilus niger* and *Trichoderma hazarum*) were inoculated into soil and the potassium was extracted by NH4oAc over four different times (0, 10, 20 and 30 days). Results indicated that the quantity of K released by soil inoculation with bacteria and bacteria plus fungi treatments, so that the treatment B1 (*Azotobacter chrococoum)* could covert about 6% of the soil potassium to available form by plants and released potassium content increased with elapsing of time. In all treatments, the most quantity of potassium was released 30 days after inoculation. Thus the biological potassium fertilizers can be a good substitute for chemical fertilizers.

Keywords: Potassium, Bacteria, Fungi

1- A Contribution from Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources and Researches Center of Agriculture and Natural Resources-Golestan
(Corresponding author Email: Farshadirad@gmail.com)