محور مقاله: بیولوژی خاک و کودهای زیستی

جداسازی باکتری‌های آزاد کننده پتاسیم از ریزوسفر توتون‌های گرمخانه‌ای شمال ایران

عبدالغفور قلی‌زاده[1]، سحر سلیمانی[1] رضا علی‌نژاد[1]، عظیمه حسینی[1] و زهره السادات سید خادمی[1]

[1]محقق مرکز تحقیقات و آموزش توتون تیرتاش

چکیده

یکی از روش‌های آزاد شدن پتاسیم از ساختمان کانی‌هایی مانند میکا استفاده از باکتری‌های حل کننده کانی‌های سیلیکاته می‌باشد. به این منظور تعداد ۲۶ نمونه خاک از ریزوسفر توتون مناطق توتون‌کاری استان‌های مازندران، گلستان و گیلان تهیه و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نمونه‌ها تعیین شدند. سپس هر نمونه خاک در محیط کشت حاوی منبع پتاسیم نامحلول همراه با کانی مورد نظر کشت شدند تا سویه‌های باکتری‌های آزاد کننده پتاسیم، جدا شده و به کمک کشت سویه‌های جدا شده در محیط جامد دارای کانی‌های سیلیکاته، باکتری‌های برتر انتخاب شوند. براساس آزمایشات انجام شده از ریزوسفر توتون ۳ استان، ۹ جدایه آزاد کننده پتاسیم جداسازی شد. بیشترین مقدار پتاسیم آزاد شده از کانی‌ها توسط جدایه پیچک‌محله از کانی فلوگوپیت به مقدار ۳۳۳۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم کانی و بیش‌ترین تنوع باکتری‌ها در جداسازی پتاسیم آزاد شده از کانی فلدسپار (یزد و زنجان) بود. توانایی سویه‌های برتر جدا شده در انحلال پتاسیم و تاثیر آن بر جذب پتاسیم توسط گیاه توتون در گلدان مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که باکتری‌های جداسازی شده توانایی آزادسازی حداقل ۵۶ درصد و حداکثر ۷۴/۵ درصد نیاز پتاسیم را دارا می باشند. لذا جهت تکمیل نیاز پتاسیمی گیاه توتون نیاز به کوددهی شیمیایی پتاسیم می‌باشد.

کلمات کلیدی: پتاسیم، توتون، باکتری‌های حل کننده پتاسیم، جداسازی.

مقدمه

واریته‌های مختلف توتون همانند سایر گیاهان زراعی در دوران زندگی و مراحل رشد به مقادیر معینی از مواد مختلف نیاز دارند تا برگ‌های حاصل دارای کیفیت مناسبی از لحاظ عطر، طعم و خاصیت خوش‌سوزی بوده و نیز وزن و اندازه برگ کامل و مناسب باشد (Farrokh و همکاران ۱۳۸۹). تغذیه صحیح توتون پیش نیاز به دست آوردن محصول با کیفیت و کمیت بالا و بازار پسندی مناسب می‌باشد. تامین عناصر تغذیه‌ای مناسب از جمله پتاسیم یکی از مهم‌ترین فاکتورها در مدیریت محصول می‌باشد (Gholizadeh و همکاران ۱۳۹۲). جذب کلی پتاسیم در توتون بیش از سایر عناصر معدنی است و توتون پتاسیم را تا حد لوکس جذب می‌کند (Farrokh و همکاران ۱۳۸۹). این عنصر به طور عمده در چهار شکل مختلف در خاک وجود دارد که شامل پتاسیم محلول، تبادلی، غیر تبادلی و ساختمانی است. در بین سه شکل مختلف پتاسیم در خاک، غلظت پتاسیم موجود در محلول خاک معمولا بسیار کم است (۱ تا ۲٪ از کل) و بخش عمده پتاسیم (۹۸٪) به صورت نامحلول در خاک، سنگ و مواد معدنی است (Lin و همکاران ۲۰۰۲). گیاهان پتاسیم را در فرم محلول آن جذب می‌کنند. این در حالی است که بخش عمده این عنصر به شکل ذخایر معدنی و کانی‌های خاک بوده و به راحتی در دسترس گیاه نمی‌باشد (Darjdar و همکاران ۱۳۹۳). هرچند کمبود پتاسیم همانند کمبود نیتروژن و فسفر گسترده نیست، اما بسیاری از خاک‌ها که در ابتدا از نظر این عنصر غنی بودند به علت برداشت متوالی محصول، رواناب، آبشویی و فرسایش خاک با کمبود این عنصر مواجه شده‌اند. لذا به منظور تامین پتاسیم مورد نیاز گیاه، پتاسیم محلول و تبادلی باید از طریق اضافه کردن کودهای شیمیایی و یا از طریق آزاد شدن پتاسیم تثبیت شده و هوادیدگی کانی‌های حاوی پتاسیم تامین شود (Rahimzadeh و همکاران ۱۳۹۲). میکروارگانیسم‌های مختلف شامل باکتری‌ها، قارچ‌ها، مخمرها، جلبک‌ها و نیز گلسنگ‌ها نقش بسیار مهمی را در تغییر و تبدیل مواد از فرم غیر قابل دسترس به فرم قابل دسترس برای گیاهان ایفا می‌کنند. به طوری‌که به واسطه فعالیت آن‌ها مقدار مواد در دسترس و مغذی در خاک افزایش یافته و سبب افزایش تولید و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی می‌شود. برخی از میکروارگانیسم‌های خاک قادرند کانی‌های سیلیکاتی حاوی پتاسیم همچون موسکوویت، ارتوکلاز، میکروکلاین، بیوتیت، فلدسپار و غیره را حل نموده و پتاسیم موجود در آن‌ها را به فرم محلول درآورده و در دسترس گیاه قرار دهند (Darjdar و همکاران ۱۳۹۳). در میان میکروارگانیسم‌های مختلف حل کننده پتاسیم، باکتری‌ها از اهمیت بیشتری برخوردارند (Rahimzadeh و همکاران ۱۳۹۲). Sheng and Huange (۲۰۰۱) شرایط رهاسازی پتاسیم توسط سویه باکتریایی NBT (به عنوان باکتری حل کننده سیلیکات) را بررسی نمودند. نتایج نشان داد که سویه مورد بررسی طی ۷ روز سبب رهاسازی ۳۵/۲ میلی‌گرم بر لیتر پتاسیم در محیط کشت شده است که این مقدار ۳۱ تا ۱۲۰٪ بیشتر از سایر گونه‌های مورد بررسی بوده است. علاوه بر آن این محققان عنوان کردند که میزان رهاسازی پتاسیم از کانی‌های معدنی به طور قابل توجهی به pH، شرایط محیطی، خصوصیات خاک و ویژگی‌های کانی معدنی بستگی دارد. این بررسی نشان داد که سویه مورد نظر در pH ۶/۵ تا ۸، شرایط هوازی و در حضور کانی ایلایت بهترین نتیجه را نشان می‌دهد. این مطالعه در محیط خاک نیز تکرار شد و مشخص

* ایمیل نویسنده مسئول: a_ghafour@yahoo.com

شد که تلقیح سویه یاد شده به خاک سبب افزایش جمعیت آن از ۳×۱۰۶-۲/۶ به ۷/۴×۱۰۷-۶/۸ سی اف یو (تعداد کلنی باکتری) بر گرم خاک و رهاسازی ۳۳/۶-۳۱/۲ میلی‌گرم پتاسیم بر کیلوگرم خاک در خاک‌های زرد-قهوه‌ای و ۲۱/۷ میلی‌گرم پتاسیم بر کیلوگرم خاک در خاک‌های شالیزاری شده است. بازاک و بیسواس (۲۰۱۰) اثر کاربرد همزمان باکتری حل کننده پتاسیم (Bacillus muciilaginosus) و تثبیت‌کنندگان نیتروژن (Azotobacter chrococcum) را بر روی انحلال کانی میکا و تاثیر آن روی رشد و عملکرد گیاه سودان گراس مورد مطالعه قرار دادند. نتایج این بررسی مشخص کرد که کاربرد هم‌زمان کانی میکا به همراه سویه‌های یاد شده سبب افزایش جذب عناصر غذایی توسط گیاه و در نتیجه بهبود عملکرد آن شده است. Zhang and kong در سال ۲۰۱۴ باکتری‌های حل کننده پتاسیم را از ریزوسفر گیاه توتون جداسازی نموده و ضمن شناسایی آن، اثر آن‌ها را بر عملکرد گیاه بررسی کردند. در این بررسی ۲۷ سویه از ریزوسفر توتون جدا شد که از میان آن‌ها ۱۷ سویه به جنس Klebsiella variicola، ۲ سویه به جنس Enterobacter cloacae، ۲ سویه به جنس Enterobacter asburiae، و ۶ سویه باقی‌مانده به جنس‌های Enterobacter aerogenes، Pantoea agglomerans، Agrobacterium tumefaciens، Microbacterium foliorum، Myroides odoratimimus و Burkholderia cepacia تعلق داشتند. تمامی سویه‌های یاد شده دارای توانایی انحلال پتاسیم از محیط کشت‌های جامد و مایع بودند. مطالعات گلخانه‌ای در نهایت نشان دادند که سویه‌های GL7، JM3، XF4 و XF11 سبب افزایش عملکرد محصول و همچنین جذب عناصر نیتروژن و پتاسیم توسط گیاه شدند. مطالعه و تحقیق بر روی تاثیر باکتری‌های آزاد کننده پتاسیم بر عملکرد کمی و کیفی گیاهان زراعی مختلف همچنان ادامه دارد. با توجه به اهمیت عنصر پتاسیم بر کیفیت برگ‌های گیاه توتون، به نظر می‌رسد فقدان بررسی‌های مشابه در کشور کاملا محسوس می‌باشد. در بررسی حاضر سعی خواهد شد باکتری‌های بومی آزاد کننده پتاسیم از ریزوسفر گیاه توتون جدا شده و اثر تلقیح آن به همراه کانی میکا (به عنوان منبع نامحلول پتاسیم) بر عملکرد کیفی و کمی گیاه توتون بررسی شود.

مواد و روش‌ها

۱) نمونه‌برداری از خاک: تعداد ۲۶ نمونه خاک از ریزوسفر گیاه توتون کشت شده در مزارع توتون استان‌های مازندران، گلستان و گیلان از عمق ۱۰ سانتیمتری نمونه‌برداری و پس از انتقال به آزمایشگاه و هواخشک شدن و عبور از الک ۲ میلی‌متری برخی ویژگی‌های فیزیکی-شیمیایی آن‌ها اندازه‌گیری شد.

۲) تهیه کانی: کانی‌های بیوتیت، موسکوویت، کائولینیت، ورمی‌کولیت، فلوگوپیت، فلدسپار پتاسیم یزد و فلدسپار پتاسیم زنجان تهیه شده و پس از پودر شدن و عبور از الک ۲ میلی‌متری به مدت ۳ روز در آب استریل نگه‌داری شدند تا پتاسیم نامحلول آن حذف شود (Zhang and kong ۲۰۱۴).

۳) تهیه محیط کشت: از محیط کشت‌های الکساندروف و نوترینت آگار استفاده شد.

۴) جداسازی باکتری‌های حل کننده پتاسیم از ریزوسفر توتون با تهیه رقت 10^{-6} از نمونه‌های خاک.

۵) ارزیابی توانایی انحلال پتاسیم توسط باکتری‌های حل کننده: کانی‌های مربوطه به محیط کشت الکساندروف مایع اضافه و سپس از باکتری‌های جداشده به ارلن تلقیح شد. ارلن‌ها به مدت ۱۰ روز در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد و با دور ۱۶۰ بر روی شیکر گرماگذاری شدند. پس از طی زمان یاد شده، و انجام دو مرحله سانتریفیوژ با سرعت ۵۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه و سرعت ۴۰۰۰ دور در دقیقه به مدت نیم ساعت، محلول رویی از بقایای ته‌نشین شده جدا شده و مقدار پتاسیم محلول در محلول رویی با استفاده از دستگاه فلیم‌فتومتر مدل EEL اندازه‌گیری شد.

۶) بررسی گلدانی: جهت ارزیابی توانایی انحلال پتاسیم توسط باکتری‌های حل‌کننده پتاسیم در گیاه توتون، طرحی گلدانی در قالب کاملا تصادفی در ۱۳ تیمار و ۳ تکرار اجرا شد. پس از جمع‌آوری داده‌ها، تجزیه واریانس و مقایسه میانگین ارقام با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C انجام شد.تیمارهای آزمایشی در جدول شماره ۱ آورده شده است.

جدول ۱- تیمارهای آزمایش گلدانی در قالب طرح کاملاً تصادفی

شماره تیمار	تیمارهای کودی	
	باکتری	کانی
۱	پیچک محله	کائولینیت
۲	پیچک محله	ورمی‌کولیت
۳	پیچک محله	بدون کانی
۴	پیله کوه	کائولینیت
۵	پیله کوه	ورمی‌کولیت
۶	پیله کوه	بدون کانی
۷	ایستگاه توتون رشت	کائولینیت
۸	ایستگاه توتون رشت	ورمی‌کولیت

۹	ایستگاه توتون رشت	بدون کانی
۱۰	بدون باکتری	کائولینیت
۱۱	بدون باکتری	ورمی‌کولیت
۱۲	بدون باکتری	بدون کانی
۱۳	شاهد (کوددهی بر اساس آنالیز خاک)	

نشاکاری در تاریخ ۹۶/۶/۲۲ در گلدان انجام و برگ‌های توتون در ۳ چین برداشت شدند. برگ‌های توتون در آون خشک شد و میزان پتاسیم نمونه‌ها اندازه‌گیری شد.

نتایج و بحث

ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های خاک مناطق توتون‌کاری شمال ایران نشان داد که نمونه‌های تهیه شده از تنوع خوبی از نظر فاکتورهای pH، بافت خاک، کربن آلی و .. برخوردار بودند (جدول ۲).

جدول ۲- برخی از خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک‌ها

	پ.هاش	EC (dS/m)	بافت خاک	ازت کل (درصد)	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)	کربن آلی (درصد)
پیچک محله	۷/۸۳	۰/۷۲	Sandy clay loam	۰,۱۶	۴,۵	۲۳۲,۱	۱,۲
تقرتپه	۷/۶۲	۰/۷۸	Sandy clay	۰,۱۳	۲۴,۳	۳۰۸,۵	۰,۸
چلمردی	۷/۸۱	۰/۶۴	Clay loam	۰,۳۰	۹,۹	۲۹۷,۶	۲,۹
خیرآباد	۷/۴۵	۰/۷۲	Clay loam	۰,۱۵	۱۱,۵	۴۶۱,۲	۱,۱
پیله کوه	۷/۸۱	۰/۷۴	Clay loam	۰,۱۳	۹,۳	۲۳۲,۱	۰,۸
ایستگاه توتون رشت	۵/۱۰	۰/۷۸	Sandy loam	۰,۱۲	۷۶,۱	۳۴۱,۲	۱,۰
قنبرمحله	۵/۸۱	۰/۶۸	Sandy loam	۰,۱۹	۴۸,۴	۳۱۹,۴	۱,۷

باکتری‌های جدا شده از خاک‌های مورد بررسی در محیط کشت الکساندروف در جدول شماره ۳ آورده شده است. به عنوان مثال در نمونه خاک پیچک محله دو نوع جدایه به شماره‌های ۲۴ و ۲۵ در ۳ نوع کانی فلوگوپیت، فلدسپار یزد و موسکوویت جدا شدند که جدایه موجود در کانی‌های فلدسپار یزد و موسکوویت مشابه هم می‌باشند. از بین نمونه‌های خاک مورد بررسی، نمونه خاک پیچک محله دارای باکتری‌هایی بودند که توانایی رشد در ۳ نوع کانی فلوگوپیت، فلدسپار یزد و موسکوویت را دارند. همچنین نمونه خاک تقرتپه تعداد بیشترین باکتری‌های آزاد کننده پتاسیم را دارا می‌باشد. که این مقدار در خاک تقرتپه ۴ جدایه و در خاک‌های پیچک محله و قنبرمحله ۲ جدایه می‌باشد. همچنین در جدول شماره ۳ میزان پتاسیم استخراجی از کانی‌های مورد مطالعه توسط باکتری‌ها نیز آورده شده است. طبق نتایج بدست آمده بیش‌ترین مقدار پتاسیم آزاد شده از کانی‌ها توسط جدایه پیچک محله از کانی فلوگوپیت به مقدار ۳۳۳۰ میلی گرم بر کیلوگرم کانی می‌باشد.

شماره	کانی	شماره جدایه	میزان پتاسیم (میلی‌گرم بر کیلوگرم کانی)	نمونه خاک
۱	فلوگوپیت	۲۵	۳۳۳۰	پیچک محله
۲	فلدسپار یزد	۲۴	۱۱۰۷	
۳	موسکوویت	۲۴	۰	
۴	فلدسپار یزد	۱-۴	۰	تقرتپه
۵	فلدسپار یزد	۲-۴	۰	
۶	فلدسپار یزد	۱۸	۱۱۰۷	
۷	فلدسپار زنجان	۱۸	۶۰۰	
۸	ورمی‌کولیت	۱۹	۳۰۱۲	پیله کوه
۹	فلدسپار یزد	۱۴	۱۳۶۰	خیرآباد
۱۰	موسکوویت	۲	۱۲۳۴	چلمردی
۱۱	فلدسپار یزد	۱۵	۱۱۰۷	ایستگاه توتون رشت
۱۲	فلدسپار زنجان	۲-۱۱	۴۷۲	قنبر محله
۱۳	فلدسپار زنجان	۱-۱۱	۰	

بیشترین تنوع در جداسازی پتاسیم آزاد شده نیز از کانی فلدسپار (یزد و زنجان) می باشد که جدایه های تقرتپه، پیچک محله، خیرآباد، قنبر محله و ایستگاه تحقیقات توتون رشت توانستند پتاسیم را آزاد کنند.

تجزیه واریانس تاثیر تیمارهای مختلف روی صفات زراعی توتون‌های گرمخانه‌ای در شرایط گلدان در جدول ۴ آورده شده است. نتایج تجزیه واریانس نشان داده است که فاکتور وزن سبز برگ و پتاسیم برگ در سطح احتمال یک درصد و فاکتور وزن خشک برگ در سطح احتمال پنج درصد تحت تاثیر تیمارها قرار گرفتند ولی تیمارهای مورد بررسی تاثیری روی وزن سبز ساقه نداشتند.

جدول ۴- تجزیه واریانس تاثیر تیمارهای مختلف روی صفات زراعی توتون‌های گرمخانه‌ای در شرایط گلدان

منبع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		وزن سبز برگ	وزن خشک برگ	وزن سبز ساقه	پتاسیم برگ
تکرار	۲	۴۷/۰۸ ^{ns}	۱۲/۹۶ ^{ns}	۱۴۰/۳۹ ^{ns}	۰/۳۵۱ ^{ns}
تیمار	۱۲	۱۴۸۳/۲۷ **	۲۰/۵۵ *	۹۹/۷۴ ^{ns}	۰/۹۲۷ **
خطا	۲۴	۳۵۵/۸۴	۱۰/۲۴	۱۲۰/۸۲	۰/۲۰۵
ضریب تغییرات (درصد)		۱۲/۴۱	۲۱/۶۹	۲۲/۴۲	۱۴/۱۱

**، * و ^{ns}: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد و بدون معنی‌داری.

جدول ۵ مقایسه میانگین صفات وزن سبز، وزن خشک و پتاسیم برگ در شرایط گلدانی را نشان می‌دهد طبق نتایج جدول ۵ بیشترین وزن سبز برگ، وزن خشک برگ و پتاسیم برگ در تیمار شاهد (کوددهی شیمیایی بر اساس آزمون خاک) بدست آمد که این حالت طبیعی می‌باشد زیرا مواد غذایی مورد نیاز از طریق کودهای شیمیایی در اختیار گیاه قرار می‌گیرد.

کمترین مقدار وزن سبز برگ و وزن خشک برگ در تیمار پیچک محله در حضور کانی ورمی‌کولیت بدست آمد که این نشان دهنده آن است که باکتری‌های موجود در خاک پیچک محله توانایی آزاد کردن پتاسیم از ورمی‌کولیت را ندارند. کمترین پتاسیم برگ در تیمار پیله کوه در حضور کانی کائولینیت بدست آمد. تیمارهای دیگر از نظر آماری در یک گروه قرار داشتند.

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات وزن سبز، وزن خشک درصد پتاسیم برگ در شرایط گلدانی

شماره تیمار	تیمارهای کودی		وزن سبز برگ (گرم در گلدان)	وزن خشک برگ (گرم در گلدان)	پتاسیم برگ (درصد)
	باکتری	کانی			
۱	پیچک محله	کائولینیت	۱۴۰/۱۷ ^{bc}	۱۲/۶۵ ^{bc}	۳/۱۷ ^{bc}
۲	پیچک محله	ورمی‌کولیت	۱۲۲/۳۹ ^{c}	۹/۲۳ ^{c}	۳/۶۳ ^{b}
۳	پیچک محله	بدون کانی	۱۴۶/۹۶ ^{bc}	۱۳/۲۵ ^{abc}	۳/۲۷ ^{bc}
۴	پیله کوه	کائولینیت	۱۵۳/۳۶ ^{bc}	۱۸/۲۴ ^{ab}	۲/۷۳ ^{c}
۵	پیله کوه	ورمی‌کولیت	۱۳۸/۱۱ ^{bc}	۱۳/۷۱ ^{abc}	۳/۰۳ ^{bc}
۶	پیله کوه	بدون کانی	۱۳۹/۳۴ ^{bc}	۱۵/۵۰ ^{ab}	۲/۹۷ ^{bc}
۷	ایستگاه توتون رشت	کائولینیت	۱۵۳/۵۲ ^{bc}	۱۵/۶۵ ^{ab}	۳/۰۷ ^{bc}
۸	ایستگاه توتون رشت	ورمی‌کولیت	۱۵۱/۰۷ ^{bc}	۱۶/۴۸ ^{ab}	۲/۹۳ ^{bc}
۹	ایستگاه توتون رشت	بدون کانی	۱۶۰/۶۲ ^{b}	۱۲/۹۷ ^{bc}	۳/۱۰ ^{bc}
۱۰	بدون باکتری	کائولینیت	۱۵۱/۹۳ ^{bc}	۱۳/۷۶ ^{abc}	۲/۷۳ ^{c}
۱۱	بدون باکتری	ورمی‌کولیت	۱۴۸/۸۷ ^{bc}	۱۶/۴۴ ^{ab}	۲/۸۸ ^{bc}
۱۲	بدون باکتری	بدون کانی	۱۵۰/۳۵ ^{bc}	۱۴/۶۵ ^{abc}	۲/۸۰ ^{bc}
۱۳	شاهد (کوددهی بر اساس آنالیز خاک)		۲۱۸/۶۸ ^{a}	۱۹/۲۸ ^{a}	۴/۸۷ ^{a}

نتیجه‌گیری

باکتری‌های جداسازی شده توانایی آزادسازی پتاسیم از کانی‌های موجود در خاک مناطق توتون‌کاری شمال ایران را دارند ولی مقدار پتاسیم آزاد شده آنقدر نیست که بتواند تمام نیاز گیاه توتون به پتاسیم را تامین نماید لذا جهت تکمیل نیاز پتاسیمی گیاه توتون نیاز به کوددهی شیمیایی پتاسیم می‌باشد.

منابع

درج در. ج.، یزدان ستاد. س.، ارزانش. م. ح. و آجودانب فر. ه. ۱۳۹۳. غربالگری سویه های بومی باکتری های حل کننده پتاسیم و بررسی توانایی جدایه ها در آزادسازی پتاسیم قابل جذب. مجله دنیای میکروب ها. ۷(۳)، ۲۶۴-۲۵۲.

رحیم‌زاده. ن.، علمایی. م.، خرمالی. ف.، دردی پور. ا. و امینی. آ. ۱۳۹۲. اثر باکتری های حل کننده سیلیکات بر آزادسازی پتاسیم از کانی میکایی گلوکونیت در ریزوسفر گیاه کلزا (*Brassica napus*). نشریه مدیریت خاک و تولید پایدار. ۳(۲)، ۱۸۵-۱۶۹.

فرخ، ع. ر.، عزیزاف، ا.، اصفهانی. م.، رنجبر چوبه. م.، رضایی. م.، رضوی پورکومله. ت.، امیری. ا. و کاوسی. م. ۱۳۸۹. تاثیر کودهای ماکرو بر عملکرد توتون گرمخانه ای. پژوهش نامه کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۳، ۸۸-۷۵.

قلی زاده. ع.، دردی پور. ا. و مهدوی. ع. ۱۳۹۲. تعیین حد بحرانی پتاسیم در خاک های مزارع توتون کاری استان های مازندران و گلستان. مجله مدیریت خاک و تولید پایدار. ۱(۳)، ۲۲۹-۲۱۵.

Basak, B. B. and Biswas, D. R. 2009. Influence of potassium solubilizing microorganism (*Bacillus mucilaginosus*) and waste mica on potassium uptake dynamics by sudan grass (*Sorghum vulgare* Pers.) grown under two alfisols. Plant and Soil. 317, 235–255.

Lin, Q., Rao, Z., Sun, Y., Yao, J. and Xing, L. 2002. Identification and practical application of silicate dissolving bacteria. Agric. Sci. China1, 81–85.

Sheng, X. and Huang, W. 2001. The conditions of releasing potassium by a silicate dissolving bacterial strain NBT. Agric. Sci. China, 1 (6), 662–666.

Zhang, C. and Kong, F. 2014. Isolation and identification of potassium-solubilizing bacteria from tobacco rhizospheric soil and their effect on tobacco plants. App. Soil. Eco. 82, 18-25.

Topic for submission: Soil Biology and Biofertilizers

Isolation of potassium-solubilizing bacteria from flue-cured tobacco rhizosphere soil of North of Iran

Gholizadeh, A. Gh.[1], Soleymani, S.[1], Alinezhad, R.[1], Hosseini, A.[1] and Seyyed Khademi, Z.[1]
[1]Agronomy and plant breeding department of Tirtash Tobacco Research and Education Center

Abstract

One of the methods for the release of potassium from minerals such as mica is the use of soluble bacteria in silicate minerals. For this purpose, 26 soil samples were prepared from tobacco rhizosphere in Mazandaran, Golestan and Guilan provinces, and physico-chemical properties of samples were determined, Then, each soil sample was cultured in an insoluble potassium source medium with the desired minerals to isolate the strains of potassium-releasing bacteria and to select superior bacteria by using cultured strains isolated from the solid medium with silicate minerals Based on the experiments conducted on the tobacco rhizosphere in 3 provinces, 9 isolates of potassium release were isolated. The highest amount of potassium released from minerals by pichak-mahalleh strain from flogopite mineral was 3330 mg. Kg^{-1} mineral. The most variations in isolating of released potassium was from feldspar mineral (Yazd and Zanjan). The ability of isolated strains to dissolve potassium and its effect on potassium uptake by tobacco was studied in pot**.** The results showed that the isolated bacteria can release at least 56% and up to 74.5% of potassium **.**Therefore, in order to complete the potassium requirement of the tobacco plant, potash chemical fertilization is required**.**

Key words: Potassium; Tobacco; Potassium solubilizing bacteria; Isolation.