٣٠٣٥٦

۱۳۷۹ /۵/ ۱۰

مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران
تقدیم مدارک

دانشگاه تربیت مدرس

دانشکده کشاورزی

پایان‌نامه کارشناسی ارشد

رشته خاکشناسی

بررسی کارآئی باکتریهای سیلیکاتی در افزایش پتاسیم قابل‌جذب برای گیاه

نگارش :

علیرضا فلاح نصرت آباد

استاد راهنما :

دکتر ناهید صالح راستین

اساتید مشاور :

دکتر محمدجعفر ملکوتی و مهندس کاظم خاورزی

تابستان ۱۳۷۷

۷۹۱۶

۳۰۳۵۶

تاییدیه اعضای هیأت داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی رشد

اعضای هیأت دا وران نسخه نهایی پایان نامه آقای علیرضا فلاح نصرت آباد

تحت عنوان :

بررسی کارایی باکتری های سیلیکاتی درافزایش پتاسیم قابل

جذب برای گیاه را از نظر فرم و محتوی بررسی نموده و پذیرش آنـرا بـرای تکمیل درجه کارشناسی ارشد پیشنهاد می کنند.

اعضای هیأت داوران	نام ونام خانوادگی	رتبه علمی	امضاء
استادراهنما	دکترناهیدصالح راستین	دانشیار	
استادمشاور	مهندس کاظم خاوازی	پژوهنده	
استادمشاور	دکترمحمدجعفرملکوتی	استاد	
نماینده شورای تحصیلات تکمیلی	دکترسیدخلاق میرنیا	استادیار	
استادممتحن	مهندس حسینعلی بهرامی	مربی	
استادممتحن	مهندس احمداصغرزاده	پژوهنده	

تقدیم به

روح پاک مادر فداکار،

پدر بزرگوار،

برادران گرانقدر،

و خواهران دلسوزم

«سپاسگذاری»

سپاس خدای راکه توفیق عنایت فرمود تا این تحقیق را به اتمام برسانم. اینجانب مراتب سپاس و امتنان قلبی خود را از اسوه علم‌واخلاق استاد محترم سرکار خانم دکتر ناهید صالح راستین که قبول زحمت فرمودند و راهنمایی این پایان نامه را تقبل نمودند ابراز می دارم.

همچنین از استاد ارجمند جناب آقای دکتر محمد جعفر ملکوتی ریاست محترم موسسه تحقیقات خاک و آب کشور صمیمانه تشکر می نمایم.

از آقای مهندس خاورزی به خاطر خدمات بی شائبه ایشان در این امر و همچنین مشاورت ایشان در این پایان نامه نهایت قدردانی بعمل می آید.

از جناب آقای دکتر سید خلاق میرنیا مدیریت محترم گروه خاکشناسی بخاطر فراهم آوردن زمینه دفاع تشکر و قدردانی می شود.

از سرکار خانم مهندس فرشی مسئول محترم آزمایشگاه میکروبیولوژی موسسه و همچنین خانم مهندس افشاری، خانم مهندس خلفی و همکاران محترم در بخش شیمی خاک سپاسگزاری می‌نمایم.

از آقایان مهندس کریم شهبازی، حسین بشارتی، غلامحسین رسولف تشکر و قدردانی می شود. همچنین از آقایان احمد اصغر زاده، هادی اسدی، آرمین کریمی نیا، فرهاد رجالی، محمد جواد روستا، حسین حجی آبادی، امیرحسین قاضی، سید هرمز سجادی و حسن جاوید راد تشکر می‌نمایم.

علیرضا فلاح

تابستان ۱۳۷۷

چکیده

باکتریهای سیلیکاتی (Silicate Dissolving Bacteria) به گروه نامتجانسی از باکتریها گفته می‌شود که با استفاده از مکانیسمهای ویژه‌ای چون ترشح اسیدهای آلی، باعث تبدیل پتاسیم غیرقابل استفاده به شکلهای قابل استفاده گیاه می‌شوند. در این تحقیق به منظور تعیین حضور و میزان کارآیی چنین باکتریها در خاکهائی از شمال کشور، تعداد ده نمونه خاک از نظر وجود باکتریهای سیلیکاتی مورد ارزیابی قرار گرفت و تعداد هشت ایزوله با استفاده از محیط Aleksandrov به عنوان باکتریهای سیلیکاتی جداسازی شدند. از آزمایشهای میکروسکوپی نتیجه شد که عمده این باکتریها متعلق به گونه Bacillus Circulans می‌باشند . این تحقیق شامل دو آزمایش بود. در آزمایش اول، که در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد؛ باکتریهای مذکور در محیط مایع حاوی بیوتیت، طی مدت ۱۰ روز از نظر قدرت آزادسازی پتاسیم با یکدیگر مقایسه شدند. نتایج تجزیه‌های آماری نشان داد که کاهش پ‌هاش و افزایش پتاسیم محلول در محیط تلقیح شده با باکتریهای فوق در سطح یک درصد معنی‌دار بود. بطوریکه میانگین پتاسیم محلول در تیمارهای تلقیح شده نسبت به شاهد ۱۶ تا ۴۰ درصد افزایش یافت. براین اساس چهار سویه از باکتریهائی که تاثیر بیشتری در آزادسازی پتاسیم داشتند برای آزمایش بعدی انتخاب شدند. در آزمایش دوم که به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی و به مدت دو ماه و نیم در شرایط گلخانه‌ای صورت گرفت تاثیر چهار سویه فوق در عملکرد گیاه ذرت، کل پتاسیم جذب شده و تغییر شکلهای مختلف پتاسیم در سه خاک S_1، S_2 و S_3 که به ترتیب دارای ۹۰، ۴۰ و ۵۸ پی‌پی‌ام پتاسیم قابل استفاده بودند مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تجزیه‌های آماری نشان داد که وزن خشک اندام هوایی در تیمارهای باکتریایی اختلاف معنی‌داری (در سطح یک درصد) با تیمارهای شاهد داشت. بطوریکه افزایش وزن خشک اندامهای هوایی تیمارهای باکتریایی نسبت به شاهد در خاکهای S_1، S_2 و S_3 به ترتیب ۱۰/۳، ۵/۴ و ۱۵ درصد بود. مقدار کل پتاسیم جذب شده در تیمارهای باکتریایی نیز نسبت به تیمارهای شاهد در سطح یک درصد افزایش معنی‌دار داشت. بطوریکه این افزایش در خاکهای S_1، S_2 و S_3 به ترتیب ۱۲/۳، ۶/۴ و ۱۰/۱۵ درصد بود.

واژه‌های کلیدی: تیمار، ذرت، باکتریهای سیلیکاتی
silicate bacteria , corn , potassium

فهرست مطالب

عنوان | **صفحه**

فصل اول مقدمه

مقدمه ۲

فصل دوم: مروری بر مطالعات گذشته

۲-۱- فرمهای مختلف پتاسیم در خاک: ۵

۲-۱-۱- پتاسیم محلول (soluble potassium): ۶

۲-۱-۲- پتاسیم تبادلی (Exchangeable potassium): ۸

۲-۱-۳- پتاسیم غیر قابل تبادل (nonexchanegeable Potassium): ۹

۲-۱-۳-۱- پتاسیم به سختی قابل تبادل: ۱۰

۲-۱-۳-۲- پتاسیم تثبیت شده: ۱۰

۲-۲- تثبیت پتاسیم و عوامل مؤثر بر آن: ۱۰

۲-۲-۱- نوع رس: ۱۱

۲-۲-۲- مواد بین لایه ای: ۱۱

۲-۲-۳- مقدار رطوبت: ۱۲

۲-۲-۴- PH خاک: ۱۳

۲-۲-۵- غلظت یونهای رقابت کننده با پتاسیم: ۱۳

۲-۳- آزاد شدن پتاسیم در خاک تحت تأثیر واکنشهای هوادیدگی: ۱۵

۲-۳-۱- آزاد سازی پتاسیم از میکا و عوامل مؤثر در انجام آن ۱۵

۲-۳-۱-۱- چرخش تتراهدرال و ابعاد سلولی: ۱۵

۲-۳-۱-۲- ترکیب شیمیایی: ۱۶

فهرست مطالب

عنوان | **صفحه**

۲-۳-۱-۳- اندازه ذره: ۱۷
۲-۳-۱-۴- درجهٔ تخلیه پتاسیم: ۱۷
۲-۳-۱-۵- یونهای هیدرونیم: ۱۸
۲-۳-۱-۶- فعالیتهای بیولوژیک و اسیدهای آلی کمپلکس کننده: ۱۸
۲-۳-۱-۷- کاتیونهای معدنی: ۱۸
۲-۳-۱-۸- خشک و تر شدن: ۱۹
۲-۳-۱-۹- سایر عوامل: ۲۰
۲-۳-۲- عوامل مؤثر در آزاد سازی پتاسیم از فلدسپارهای پتاسیم دار: ۲۰
۲-۳-۲-۱- خصوصیات ساختمانی: ۲۰
۲-۳-۲-۲- یونهای هیدرونیوم: ۲۱
۲-۳-۲-۳- اسیدهای آلی کمپلکس کننده: ۲۲
۲-۳-۲-۴- سایر عوامل: ۲۲
۲-۴- پتاسیم درگیاه و نقشهای مهم آن ۲۲
۲-۴-۱- مقدار پتاسیم درگیاه و نیاز آن: ۲۲
۲-۴-۲- پتاسیم و فتوسنتز: ۲۴
۲-۴-۳- پتاسیم و راندمان استفاده از آب: ۲۵
۲-۴-۴- تغییرات پتاسیم درگیاه: ۲۵
۲-۴-۵- نقش پتاسیم درکیفیت محصولات: ۲۵
۲-۴-۶- نقش پتاسیم در تثبیت ازت: ۲۶
۲-۴-۷- نقش پتاسیم در متابولیسم پروتئین: ۲۷

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۲-۴-۸- نقش پتاسیم در کنترل بیماریهای گیاهی ۲۸

۲-۴-۹- سایر نقشهای پتاسیم: ۲۹

۲-۵- ذرت واهمیت آن ۳۰

۲-۵-۱- تاریخچه ۳۰

۲-۵-۲- اهمیت اقتصادی: ۳۰

۲-۵-۳-کشت ذرت در ایران: ۳۱

۲-۵-۴- نیاز ذرت به پتاسیم و علائم کمبود آن: ۳۲

۲-۶- باکتریهای سیلیکاتی (SDB) ۳۴

۲-۶-۱- تقسیم بندی باکتریهای سیلیکاتی: ۳۵

۲-۶-۲- تغذیه باکتریهای سیلیکاتی ۳۶

۲-۶-۳- تجزیه کانیها بوسیله باکتریهای سیلیکاتی: ۳۷

۲-۶-۴- مکانیسم های مختلف تجزیه سیلیکاتها بوسیله میکرو ارگانیسم ها: ۴۰

۲-۶-۴-۱- ترشحات پلی ساکاریدی: ۴۰

۲-۶-۴-۲- ترشح اسیدهای آلی: ۴۰

۲-۶-۴-۳- ترشح اسیدهای معدنی: ۴۳

۲-۶-۴-۴- سایر فراورده های متابولیک: ۴۳

۲-۷-کودهای بیولوژیک پتاسیمی: ۴۴

۲-۷-۱- انوع BPF ۴۴

۲-۷-۲- روشهای تلقیح باکتریهای سیلیکاتی و BPF ۴۵

۲-۷-۲-۱- آغشته کردن دانه: ۴۵

فهرست مطالب

عنوان | **صفحه**

۲-۷-۲-۲- تلقیح به برگ: ۴۶
۲-۷-۲-۳- تلقیح به حفره های ایجاد شده در خاک: ۴۷
۲-۷-۲-۴- آغشته کردن ریشه: ۴۷
۲-۷-۳- مکانیسم تأثیر کود بیولوژیک پتاسیمی ۴۸
۲-۷-۳-۱- آزاد سازی پتاسیم و سایر عناصر کمیاب: ۴۸
۲-۷-۳-۲-کاهش تثبیت پتاسیم: ۴۸
۲-۷-۳-۳- تولید مواد محرک رشد: ۴۹
۲-۷-۳-۴- افزایش مقاومت در برابر بیماریها: ۴۹
۲-۷-۴- تأثیر BPF در تغذیه گیاهان: ۵۰
۲-۷-۵- تأثیر BPF در افزایش عملکرد گیاهان مختلف: ۵۱
۲-۷-۶- تأثیر BPF در عملکرد ذرت: ۵۳
۲-۷-۷- عوامل مؤثر در کارآیی BPF: ۵۴
۲-۷-۷-۱- نوع خاک و پتاسیم قابل دسترس: ۵۴
۲-۷-۷-۲- آفت کشها: ۵۴
۷-۷-۳- نوع گیاه: ۵۵
۲-۷-۸- رابطه بین کودهای از ته و پتاسه با BPF ۵۶
۲-۸- مشخصات باسیلوس ها: ۵۸
۲-۸-۱- مشخصات عمومی باسیلوس ها: ۵۸
۲-۸-۲- شکل ظاهری سلول: ۶۰
۲-۸-۳- ترکیب دیواره سلولی: ۶۳

فهرست مطالب

عنوان | **صفحه**

۲-۸-۴-کپسول: ۶۴

۲-۸-۵- تاژک: ۶۴

۲-۸-۶- ساختمان اسپور ۶۴

۲-۸-۷-گونه های باسیلوس مؤثر در تجزیه سیلیکاتها: ۶۵

۲-۸-۷-۱- باسیلوس سیرکولنس ۶۵

۲-۸-۷-۲- باسیلوس مگاتریم ۶۶

۲-۸-۷-۳- باسیلوس سابتیلیس ۶۶

فصل سوم: مواد و روشها

۳-۱- برداشت و آماده کردن نمونه های خاک ۶۸

۳-۲- جداسازی باکتریهای سیلیکاتی ۶۸

۳-۳- آزمایشهای میکروسکوپی ، بیوشیمیایی و فیزیولوژیک ۶۹

۳-۳-۱- رنگ آمیزی گرم ۶۹

۳-۳-۲- رنگ آمیزی کپسول ۶۹

۳-۳-۳- رنگ آمیزی اسپور بروش شفر - فولتون ۷۰

۳-۴- آزمایش کاتالاز: ۷۱

۳-۳-۵- احیاء نیترات ۷۱

۳-۳-۶- تولید H_2S : ۷۲

فهرست مطالب

عنوان | **صفحه**

۳-۳-۷- هیدرولیز اوره : ۷۲

۳-۳-۸- استفاده از سیترات :..... ۷۳

۳-۳-۹- آزمون MRVP..... ۷۴

۳-۴ - تعیین قدرت آزادسازی پتاسیم توسط ایزوله ها..... ۷۴

۳-۵ - بررسی گلخانه ای..... ۷۵

۳-۵-۱- طرح آزمایش..... ۷۵

۳-۵-۲- تهیه مایه تلقیح باکتری ۷۵

۳-۵-۳- آماده کردن بذرها..... ۷۶

۳-۵-۴- تلقیح خاک و آماده کردن گلدانها: ۷۶

۳-۵-۵- مرحله داشت ۷۶

۳-۵-۶- مرحله برداشت..... ۷۷

۳-۶- تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاکها..... ۷۷

۳-۶-۱- اندازه گیری مواد آلی خاک ۷۷

۳-۶-۲- اندازه گیری پتاسیم قابل جذب در خاک ۷۸

۳-۶-۳- اندازه گیری پتاسیم قابل استخراج با اسیدنیتریک جوشان ۷۸

۳-۷- سایر تجزیه های فیزیکی و شیمیایی خاکها..... ۷۸

۳-۸- هضم گیاه بروش سوزاندن خشک (Dry Ashing) و ترکیب با Hcl ۷۹

۳-۹- تجزیه آماری..... ۷۹

فهرست مطالب

عنوان | **صفحه**

فصل چهارم: نتایج و بحث

۴-۱- نتایج بررسیهای آزمایشگاهی: ۸۱

۴-۱-۱- مشخصات بیولوژیک و بیوشیمیایی ایزوله‌ها: ۸۱

۴-۱-۲- توان ایزوله ها در تجزیه سیلیکات: ۸۳

۴-۲- نتایج بررسی گلخانه‌ای: ۹۰

۴-۲-۱- اثر تیمارها در وزن خشک اندام هوایی: ۹۰

۴-۲-۲- اثر تیمارها در وزن خشک ریشه: ۹۵

۴-۲-۳- اثر تیمارها در مجموع وزن خشک ریشه و اندام هوایی: ۹۶

۴-۲-۴- اثر تیمارها در جذب پتاسیم توسط گیاه: ۹۹

۴-۲-۵- اثر تیمارها در میزان پتاسیم قابل دسترس خاک: ۱۰۲

۴-۲-۶- اثر تیمارها در میزان پتاسیم قابل استخراج با اسیدنیتریک جوشان: ۱۰۵

۴-۳- خلاصه نتایج ۱۰۸

۴-۴- بحث در مورد نتایج: ۱۱۰

۴-۵- توصیه ها و پیشنهادات ۱۱۳

منابع

فهرست اشکال

عنوان	صفحه

شکل ۲-۱- ارتباط شکلهای مختلف پتاسیم خاک (Huang, ۱۹۷۹) ۵

شکل ۲-۲- مکانهای جذبی در کانیها (Kullty, 1950) ۹

شکل ۲-۳- چرخش تتراهدرالی (۳۰) ۱۵

شکل ۲-۴- تأثیر PH در آزاد سازی پتاسیم از خاک (۴۱) ۱۶

شکل ۲-۵- آزاد سازی پتاسیم از ذرات مختلف مسکوایت ۱۷

شکل ۲-۶- مرفولوژی باکتریهای سیلیکاتی روی کانیهای مختلف (۷۹) ۳۵

شکل ۲-۷- کریستالهای پروتئین یا اجسام شبیه اسپور در داخل باکتری (۸۵) ۶۰

شکل ۲-۸- اسپورباسیلوس (۸۵) ۶۵

شکل ۴-۱- رنگ آمیزی گرم باسیلوس سیرکولنس ۸۲

شکل ۴-۲- اسپورباسیلوس سیرکولنس ۸۲

شکل ۴-۳- کپسول باسیلوس سیرکولنس ۸۳

شکل ۴-۴- روند آزاد سازی پتاسیم توسط ایزوله ها در طی ۱۰ روز کشت ۸۷

شکل ۴-۵- درصد آزاد سازی پتاسیم توسط ایزوله ها در طی ۱۰ روز کشت ۸۸

شکل ۴-۶- رابطه بین PH و پتاسیم محلول ۸۸

شکل ۴-۷- مقایسه ایزوله ها از نظر آزاد سازی پتاسیم و کاهش PH در طی ۱۰ روز کشت ۸۹

شکل ۴-۸- تاثیر ایزوله ها در وزن خشک اندام هوایی در مجموع سه خاک ۹۲

شکل ۴-۹- تاثیر ایزوله ها در وزن خشک اندام هوایی در خاک S1 ..... ۹۲

شکل ۴-۱۰- تأثیر ایزوله ها در وزن خشک اندام هوایی در خاک S2 ..... ۹۳

شکل ۴-۱۱- تأثیر ایزوله ها در وزن خشک اندام هوایی در خاک S3 ..... ۹۳

شکل ۴-۱۲- درصد افزایش وزن خشک اندام هوایی در سه خاک در اثر تلقیح با باکتریهای سیلیکاتی

فهرست اشکال

عنوان | **صفحه**

..... ۹۴

شکل ۴-۱۳- تاثیر ایزوله ها در مجموع وزن خشک اندام هوایی و ریشه در مجموع سه نوع خاک ۹۸

شکل ۴-۱۴- تاثیر ایزوله ها در مجموع وزن خشک اندام هوایی و ریشه در خاک S1 ..... ۹۸

شکل ۴-۱۵- تاثیر ایزوله ها در جذب پتاسیم در مجموع سه خاک ۱۰۱

شکل ۴-۱۶- تاثیر ایزوله ها در جذب پتاسیم به تفکیک خاکها ۱۰۱

شکل ۴-۱۷- تاثیر ایزوله ها در میزان پتاسیم قابل دسترس در خاک S1 ..... ۱۰۴

شکل ۴-۱۸- تاثیر ایزوله ها در میزان پتاسیم قابل دسترس در خاک S2 ..... ۱۰۴

شکل ۴-۱۹- تأثیر ایزوله ها در میزان پتاسیم قابل دسترس در خاک S3 ..... ۱۰۵

شکل ۴-۲۰- تأثیر ایزوله ها در مقدار پتاسیم تثبیت شده در خاک S1 ..... ۱۰۷

شکل ۴-۲۱- تأثیر ایزوله ها در مقدار پتاسیم تثبیت شده در خاک S2 ..... ۱۰۷

شکل ۴-۲۲- تأثیر ایزوله ها درمقدار پتاسیم تثبیت شده در خاک S3 ..... ۱۰۸