تاثیر بقایای پوست برنج و قارچ اندوفیت *Piriformospora indica* بر عملکرد ذرت در خاک آلوده به روی

زهرا دیانت مهارلویی، جعفر یثربی، مژگان سپهری
دانشجوی کارشناسی ارشد، بخش علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، استادیار، بخش علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، استادیار، بخش علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

چکیده

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی، شامل پنج سطح روی (۰، ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی-گرم بر کیلوگرم) از منبع سولفات روی، دو سطح بقایای پوست برنج به مقدار (۰ و ۲ درصد وزنی)، دو سطح قارچ Piriformospora indica (تلقیح و عدم تلقیح) در سه تکرار انجام گرفت. ویژگی‌های اندازه‌گیری شده شامل وزن خشک اندام هوایی، وزن خشک ریشه و ارتفاع اندام هوایی در گیاه ذرت می‌باشد. نتایج نشان داد کاربرد بیوچار سبب افزایش وزن خشک اندام هوایی، وزن خشک ریشه و ارتفاع اندام هوایی ذرت گردید. کاربرد روی در سطوح ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم روی سبب افزایش و در سطوح ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم روی سبب کاهش وزن خشک اندام هوایی، وزن خشک ریشه و ارتفاع اندام هوایی در گیاه ذرت گردید همچنین در همه پارامترهای اندازه‌گیری شده بیشترین تاثیر را تیمار تلقیح شده با قارچ داشته است.

واژه های کلیدی: بقایای پوست برنج، عنصر روی، قارچ پیریفورموسپورا ایندیکا، عملکرد گیاه ذرت

مقدمه

وجود ماده آلی در خاک، یکی از اساسی‌ترین اصول کشاورزی پایدار است کاربرد کودهای آلی در کشاورزی علاوه بر بهبود حاصلخیزی خاک می‌تواند روی ویژگی‌های فیزیکی خاک نیز موثر باشد (زارعی و همکاران، ۲۰۰۵). عمده‌ترین منابع تامین مواد آلی در خاک عبارتند از فضولات دامی، بقایای گیاهی، لجن فاضلاب‌ها و کمپوست زباله شهری که امروزه با توجه به اهمیت کشاورزی ارگانیک بیش‌تر مورد توجه قرار گرفته است (خندان و همکاران،۲۰۰۵). افزودن کودهای آلی به خاک، افزون بر نداشتن عوارض نامطلوب موجب افزایش هوموس خاک و نگهداری آن در سطحی مناسب می‌شوند (مزینانی و سعید، ۱۳۸۳). در نواحی مرطوب که پوشش گیاهی انبوه است بقایای گیاهی بیش‌تری به خاک بازگردانده می‌شود ولی در مناطق خشک و نیمه‌خشک به دلیل پوشش گیاهی کم‌تر، بقایای گیاهی اضافه شده به خاک کم‌تر است، از آن جایی که اقلیم بیش‌تر مناطق ایران خشک و نیمه‌خشک است، کمبود مواد آلی در خاک مشهود می‌باشد (علیدوست، ۱۳۸۹).

مواد و روش‌ها

جهت انجام این آزمایش، مقدار کافی خاک از افق سطحی صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک سری کوی اساتید با اسم علمی (Loamy-skeletal over fragmental, carbonatic, mesic, Fluventic Xerorthents) از منطقه باجگاه استان فارس جمع آوری شد. پس از هوا خشک کردن نمونه ها و عبور از الک دو میلی‌متری، برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آن تعیین شد. اندام هوایی و ریشه‌های برداشت شده را پس از شستشو با آب معمولی و سپس با آب مقطر، در دمای ۶۵ درجه سلسیوس تا رسیدن به وزن ثابت در آون خشک کرده، و توزین گردید، به منظور اندازه‌گیری ارتفاع اندام هوایی ذرت پس از برداشت قسمت هوایی هر نمونه با متر اندازه‌گیری گردید. جهت تهیه بقایای پوست برنج موجود در کارخانه برنج کوبی شهرستان کامفیروز (استان فارس) استفاده شدند. بقایا پس از جمع آوری، هوا خشک و سپس بقایا آسیاب شده و برخی از ویژگی‌های شیمیایی مانند پ-

هاش، ماده آلی و قابلیت هدایت الکتریکی آن اندازه‌گیری گردید. نیتروژن کل به روش کلدال (برمنر، ۱۹۹۶) اندازه‌گیری شدند. یک گرم از بقایای پوست برنج به منظور تجزیه شیمیایی، در کوره الکتریکی به مدت ۴ ساعت در دمای ۵۵۰ درجه سلسیوس خاکستر شد و سپس در اسید کلریدریک دو نرمال حل شده و پس از عبور از کاغذ صافی با آب مقطر به حجم رسانده و غلظت آهن، منگنز، روی و مس با دستگاه جذب اتمی و غلظت فسفر به روش آمونیوم مولیبدات وانادات (مورفی و ریلی، ۱۹۶۲) اندازه‌گیری شدند (جدول ۱). پس از به دست آوردن داده‌های حاصل، با استفاده از نرم‌افزار SAS و Excel تجزیه و تحلیل شدند. پس از تجزیه واریانس، میانگین پاسخ‌های اندازه‌گیری شده با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد مقایسه گردید.

جدول ۱- برخی ویژگی‌های شیمیایی بقایای مورد استفاده

ویژگی‌های اندازه‌گیری شده	واحد	مقدار
پ‌هاش (۱:۱۰ بقایا به آب)	-----	۶/۹۲
قابلیت هدایت الکتریکی(۱:۱۰ بقایا به آب)	($dS\ m^{-1}$)	۲/۰۵
ماده آلی	(درصد)	۸۱
نیتروژن کل	(درصد)	۰/۹۵
فسفر کل	($mg\ kg^{-1}$)	۲۳۷۰
پتاسیم کل	($mg\ kg^{-1}$)	۴۰۰۰
آهن کل	($mg\ kg^{-1}$)	۱۳۲/۸۵
روی کل	($mg\ kg^{-1}$)	۲/۹۲
مس کل	($mg\ kg^{-1}$)	۱/۷۵
منگنز کل	($mg\ kg^{-1}$)	۶۲/۱۵

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس، اثر بقایا، روی و قارچ پیریفورموسپورا ایندیکا و همچنین اثر متقابل آنها به شرح زیر می‌باشد (جدول ۲).

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر روی، بقایا و قارچ پیریفورموسپورا ایندیکا بر عملکرد گیاه ذرت

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		وزن خشک اندام هوایی	وزن خشک ریشه	ارتفاع اندام هوایی
قارچ	۱	۱۲/۳۱**	۰/۲۱**	۱۴/۹۴**
بقایا	۱	۲/۳۴**	۰/۶۵**	۹۹/۹۱**
روی	۴	۱۷۹/۷۱**	۶/۲۶**	۱۱۰۰/۴۹**
قارچ × بقایا	۱	۰/۰۳ ns	۰/۰۳*	۰/۵۵ ns
قارچ × روی	۴	۱۲/۴۴**	۰/۵۴**	۴۹/۹۱**
بقایا× روی	۴	۰/۱۳ ns	۰/۰۴**	۱/۱۶ ns
قارچ × بقایا × روی	۴	۰/۰۲ ns	۰/۰۶**	۱/۵۵ ns
خطا	۴۰	۰/۰۶	۰/۰۳	۱/۶۵
ضریب تغییرات	-	۱/۳۱	۲/۲۴	۲/۱۸

** و* به ترتیب معنی‌دار در سطح ۱٪ و ۵٪ بر طبق آزمون F و ns به لحاظ آماری معنی‌دار نمی‌باشد.

وزن خشک اندام هوایی

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان می‌دهد اثر بقایا، روی و قارچ پیریفورموسپورا ایندیکا بر وزن خشک اندام هوایی ذرت معنی‌دار بوده است. داده‌های جدول ۳ نشان می‌دهد که کاربرد بقایا در شرایط بدون تلقیح با قارچ سبب افزایش معنی‌دار وزن

خشک اندام هوایی ذرت شده به طوریکه وزن خشک اندام هوایی ذرت که در تیمار شاهد ۱۸/۵۳ بود با کاربرد ۲ درصد وزنی بقایا میانگین وزن خشک اندام هوایی ذرت را نسبت به شاهد ۱/۸۹ درصد افزایش معنی‌داری داد. همچنین کاربرد بقایا در شرایط تلقیح با قارچ سبب افزایش معنی‌دار وزن خشک اندام هوایی ذرت شده به طوریکه وزن خشک اندام هوایی ذرت که در تیمار شاهد ۱۹/۳۹ بود با کاربرد بقایا میانگین وزن خشک اندام هوایی ذرت در سطح ۲ درصد وزنی بقایا نسبت به شاهد ۲/۲۷ درصد افزایش داد. کاربرد روی در سطح ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم در شرایط بدون تلقیح با قارچ به ترتیب سبب افزایش معنی‌دار ۱۸/۸۴ و ۲۶/۷۵ درصدی وزن خشک اندام هوایی ذرت، در حالی که در سطح ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم در شرایط بدون تلقیح با قارچ به ترتیب سبب کاهش معنی‌دار ۸/۴۷ و ۱۵/۷۲ درصدی وزن خشک اندام هوایی ذرت نسبت به تیمار شاهد شده است. هکمن و آنجل (۱۹۸۷) گزارش کردند با کاربرد بقایای گیاهی، ماده خشک سویا افزایش یافت.کاربرد روی در سطح ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم در شرایط تلقیح با قارچ به ترتیب سبب افزایش معنی‌دار ۶ و ۱۲/۱۷ درصدی وزن خشک اندام هوایی ذرت، ولی در سطح ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم در شرایط تلقیح با قارچ به ترتیب سبب کاهش معنی‌دار ۲۹ و ۳۵/۳۱ درصدی وزن خشک اندام هوایی ذرت نسبت به تیمار شاهد شده است. پاند و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند در غلظت‌های بالای روی وزن خشک اندام هوایی گیاه کاهش می‌یابد. رسولی صدقیانی و همکاران (۱۳۹۰) گزارش کردند با افزایش سطوح روی، وزن خشک اندام هوایی گیاه ذرت کاهش یافت. در برهمکنش تیمارها بیشترین وزن خشک اندام هوایی ذرت اندازه‌گیری شده مربوط به تیمار ۲ درصد وزنی بقایا و در سطح ۱۰۰ میلی‌گرم روی در کیلوگرم خاک در شرایط تلقیح می‌باشد، که از لحاظ آماری معنی‌داری می‌باشد. همچنین کمترین وزن خشک اندام هوایی ذرت اندازه‌گیری شده مربوط به تیمار صفر بقایا و در سطح ۳۰۰ میلی‌گرم روی برکیلوگرم خاک، در شرایط تلقیح با قارچ می-باشد، که از لحاظ آماری با سطوح دیگر اختلاف معنی‌داری نداشت.

جدول ۳- اثر کاربرد روی، بقایا و قارچ پیریفورموسپورا ایندیکا بر وزن خشک اندام هوایی ذرت (گرم در گلدان)

		سطوح بقایا (درصد وزنی)		
		بدون قارچ		
		۰	۲	میانگین
سطوح روی (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	۰	۱۷/۶۴j	۱۸/۲۴i	۱۷/۹۴E
	۵۰	۲۱/۰۷h	۲۱/۵۷fg	۲۱/۳۲D
	۱۰۰	۲۲/۵۲e	۲۲/۹۶cd	۲۲/۷۴B
	۲۰۰	۱۶/۴۲k	۱۶/۴۲k	۱۶/۴۲F
	۳۰۰	۱۵/۰۲l	۱۵/۲۱l	۱۵/۱۲G
	میانگین	۱۸/۵۳D	۱۸/۸۸C	۱۸/۷۱B
		دارای قارچ		
سطوح روی (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	۰	۲۱/۳۶gh	۲۱/۸۶f	۲۱/۶۱C
	۵۰	۲۲/۶۹de	۲۳/۱۳c	۲۲/۹۱B
	۱۰۰	۲۳/۸۶b	۲۴/۶۱a	۲۴/۲۴A
	۲۰۰	۱۵/۲۲l	۱۵/۴۵l	۱۵/۳۴G
	۳۰۰	۱۳/۸۳m	۱۴/۱۲m	۱۳/۹۸H
	میانگین	۱۹/۳۹B	۱۹/۸۳A	۱۹/۶۱A

اعدادی که در هر ستون یا ردیف، در یک حرف بزرگ و یا در متن جدول در یک حرف کوچک مشترک هستند از لحاظ آماری با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌داری نیستند.

وزن خشک ریشه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان می‌دهد اثر بقایا، روی و قارچ پیریفورموسپورا ایندیکا بر وزن خشک ریشه ذرت معنی‌دار بوده است. با مشاهده داده‌های جدول ۴ دیده می‌شود که کاربرد بقایا در شرایط بدون تلقیح با قارچ سبب افزایش معنی‌دار

وزن خشک ریشه ذرت شده و وزن خشک ریشه ذرت از ۳/۳۳ در تیمار شاهد میانگین وزن خشک ریشه ذرت با کاربرد ۲ درصد وزنی بقایا به ۳/۵ گرم در گلدان افزایش معنی‌داری یافت. همچنین کاربرد بقایا در شرایط تلقیح با قارچ سبب افزایش معنی‌دار وزن خشک ریشه ذرت شده به طوریکه وزن خشک ریشه ذرت که در تیمار شاهد ۳/۴۱ بود با کاربرد ۲ درصد وزنی بقایا میانگین وزن خشک ریشه ذرت را نسبت به شاهد ۷/۳۳ درصد افزایش یافت. رسولی صدقیانی و همکاران (۱۳۹۰) گزارش کردند سطوحی که با ریزجانداران تلقیح شده بود وزن خشک بیشتری نسبت به سطوح بدون تلقیح داشت. کاربرد روی در سطح ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم در شرایط بدون تلقیح با قارچ به ترتیب سبب افزایش معنی‌دار ۱۲/۴۶ و ۲۵/۵۳ درصدی وزن خشک ریشه ذرت، ولی در سطح ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم در شرایط بدون تلقیح با قارچ به ترتیب سبب کاهش معنی‌دار ۳/۹۵ و ۱۴/۹۱ درصدی وزن خشک ریشه ذرت نسبت به تیمار شاهد شده است. کاربرد روی در سطح ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم در شرایط تلقیح با قارچ به ترتیب سبب افزایش معنی‌دار ۱۷/۹۴ و ۴۲/۳۵ درصدی وزن خشک ریشه ذرت، در حالی که در سطح ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم در شرایط تلقیح با قارچ به ترتیب سبب کاهش معنی‌دار ۱۰/۸۸ و ۲۹/۱۲ درصدی وزن خشک ریشه ذرت نسبت به تیمار شاهد شده است. ماهاجان و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند با افزایش میزان روی در غلظت‌های ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک، وزن خشک ریشه گیاه کاهش یافت. در برهمکنش تیمارها بیشترین وزن خشک ریشه ذرت اندازه‌گیری شده مربوط به تیمار ۲ درصد وزنی بقایا و در سطح ۱۰۰ میلی‌گرم روی در کیلوگرم خاک در شرایط تلقیح می‌باشد، که از لحاظ آماری معنی‌داری می‌باشد. همچنین کمترین وزن خشک ریشه ذرت اندازه‌گیری شده مربوط به تیمار صفر بقایا و در سطح ۳۰۰ میلی‌گرم روی برکیلوگرم خاک، در شرایط تلقیح با قارچ می‌باشد، که از لحاظ آماری معنی‌داری می‌باشد.

جدول ۴- اثر کاربرد روی، بقایا و قارچ پیریفورموسپورا ایندیکا بر وزن خشک ریشه ذرت (گرم در گلدان)

		سطوح بقایا (درصد وزنی)		
		بدون قارچ		
		۰	۲	میانگین
سطوح روی	۰	۳/۲۲g	۳/۳۵f	۳/۲۹F
(میلی‌گرم بر کیلوگرم)	۵۰	۳/۵۵e	۳/۸۴d	۳/۷۰D
	۱۰۰	۴/۰۹c	۴/۱۸c	۴/۱۳B
	۲۰۰	۳/۱۲gh	۳/۲۱gh	۳/۱۶G
	۳۰۰	۲/۶۹j	۲/۹۲i	۲/۸۰I
	میانگین	۳/۳۳D	۳/۵۰B	۳/۴۲B
		دارای قارچ		
سطوح روی	۰	۳/۳۶f	۳/۴۴ef	۳/۴۰E
(میلی‌گرم بر کیلوگرم)	۵۰	۳/۸۷d	۴/۱۵c	۴/۰۱C
	۱۰۰	۴/۵۴b	۵/۱۴a	۴/۸۴A
	۲۰۰	۲/۹۲i	۳/۰۸h	۳/۰۳H
	۳۰۰	۲/۳۴l	۲/۴۸k	۲/۴۱J
	میانگین	۳/۴۱C	۳/۶۶A	۳/۵۳A

اعدادی که در هر ستون یا ردیف، در یک حرف بزرگ و یا در متن جدول در یک حرف کوچک مشترک هستند از لحاظ آماری با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌داری نیستند.

ارتفاع اندام هوایی

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان می‌دهد اثر بقایا، روی و قارچ پیریفورموسپورا ایندیکا بر ارتفاع اندام هوایی ذرت معنی‌دار بوده است. داده‌های جدول ۵ نشان می‌دهد که کاربرد بقایا در شرایط بدون تلقیح با قارچ سبب افزایش معنی‌دار ارتفاع اندام

هوایی ذرت شده به طوریکه ارتفاع اندام هوایی ذرت که در تیمار شاهد ۱۵۰/۲۳ سانتیمتر بود با کاربرد ۲ درصد وزنی بقایا میانگین ارتفاع اندام هوایی ذرت را نسبت به شاهد ۱/۵۹ درصد افزایش معنی‌داری داد. همچنین کاربرد بقایا در شرایط تلقیح با قارچ سبب افزایش معنی‌دار ارتفاع اندام هوایی ذرت شده به طوریکه ارتفاع اندام هوایی ذرت که در تیمار شاهد ۱۵۱/۰۴ بود با کاربرد بقایا میانگین وزن خشک اندام هوایی ذرت در سطح ۲ درصد وزنی بقایا را نسبت به شاهد ۱/۸۳ درصد افزایش معنی‌داری داد. کاربرد روی در سطح ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم در شرایط بدون تلقیح با قارچ به ترتیب سبب افزایش معنی‌دار ۴/۵۹ و ۹/۹۴ درصدی ارتفاع اندام هوایی ذرت، ولی در سطح ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم در شرایط بدون تلقیح با قارچ به ترتیب سبب کاهش معنی‌دار ۰/۹۸ و ۴/۱۲ درصدی ارتفاع اندام هوایی ذرت نسبت به تیمار شاهد شده است. کاربرد روی در سطح ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم در شرایط تلقیح با قارچ به ترتیب سبب افزایش معنی‌دار ۳/۲۵ و ۸/۷۵ درصدی ارتفاع اندام هوایی ذرت شد، در حالی که در سطح ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم در شرایط تلقیح با قارچ به ترتیب سبب کاهش معنی‌دار ۶/۷۱ و ۹/۱۵ درصدی ارتفاع اندام هوایی ذرت نسبت به تیمار شاهد شده است. خاوری نژاد و همکاران (۱۳۹۰) گزارش کردند در غلظت‌های کم روی (۲۵ و ۵۰ میکرومولار) ارتفاع اندام هوایی گیاه افزایش می‌یابد ولی با افزایش غلظت روی، ارتفاع اندام هوایی کاهش می‌یابد، در غلظت‌های کم روی از طریق فعال‌سازی آنزیم‌های مربوط به فرایند تکثیر و طویل شدگی سلول‌های نیز می‌توان سبب تحریک رشد در گیاه شود (ریون و آلووی، ۲۰۰۴). در برهمکنش تیمارها بیشترین ارتفاع اندام هوایی ذرت اندازه‌گیری شده مربوط به تیمار ۲ درصد وزنی بقایا و در سطح ۱۰۰ میلی‌گرم روی در کیلوگرم خاک در شرایط تلقیح می‌باشد، که از لحاظ آماری معنی‌داری می‌باشد. همچنین کمترین ارتفاع اندام هوایی ذرت اندازه‌گیری شده مربوط به تیمار صفر بقایا و در سطح ۳۰۰ میلی‌گرم روی برکیلوگرم خاک، در شرایط تلقیح با قارچ می‌باشد، که از لحاظ آماری معنی‌دار می‌باشد.

جدول ۵- اثر کاربرد روی، بقایا و قارچ پیریفورموسپورا ایندیکا بر ارتفاع اندام هوایی ذرت (سانتی‌متر)

		سطوح بقایا (درصد وزنی)		
		بدون قارچ		
		۰	۲	میانگین
سطوح روی (میلی گرم بر کیلو گرم)	۰	۱۴۷/۲۵hi	۱۵۰/۰۱g	۱۴۸/۶۳F
	۵۰	۱۵۴/۵۷f	۱۵۶/۳۳e	۱۵۵/۴۵D
	۱۰۰	۱۶۲/۳۷c	۱۶۴/۴۲b	۱۶۳/۴۰B
	۲۰۰	۱۴۵/۹۳ij	۱۴۸/۴۰gh	۱۴۷/۱۶G
	۳۰۰	۱۴۱/۰۵l	۱۴۳/۹۵k	۱۴۲/۵۰H
	میانگین	۱۵۰/۲۳D	۱۵۲/۶۲B	۱۵۱/۴۳B
		دارای قارچ		
سطوح روی (میلی گرم بر کیلو گرم)	۰	۱۵۲/۹۰f	۱۵۴/۳۲f	۱۵۳/۶۱E
	۵۰	۱۵۷/۵۸e	۱۵۹/۶۱d	۱۵۸/۶۰C
	۱۰۰	۱۶۴/۷۰b	۱۶۹/۴۰a	۱۶۷/۰۵A
	۲۰۰	۱۴۲/۰۴l	۱۴۴/۵۸jk	۱۴۳/۳۱H
	۳۰۰	۱۳۷/۹۸m	۱۴۱/۱۵l	۱۳۹/۵۶I
	میانگین	۱۵۱/۰۴C	۱۵۳/۸۱A	۱۵۲/۴۳A

اعدادی که در هر ستون یا ردیف، در یک حرف بزرگ و یا در متن جدول در یک حرف کوچک مشترک هستند از لحاظ آماری با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌داری نیستند.

منابع

خاوری نژاد، ر. ع.، نجفی، خ. و فیروزه، ر. ۱۳۹۰. اثرات سولفات روی ($ZnSo_4$) بر برخی پارامترهای فیزیولوژیکی گیاه لوبیا (phaselus vulgaris L.)، فصلنامه پژوهش‌های علوم گیاهی، شماره پیاپی ۲۱، سال ششم، شماره ۱، صفحه‌های ۱ – ۱۴.

رسولی صدقیانی، م. ح.، قره ملکی، ت. بشارتی، ح. و توسلی، ع. ر. ۱۳۹۰. تاثیر باکتری‌های محرک رشد و قارچ میکوریز بر رشد و جذب روی توسط ذرت در یک خاک آلوده به روی. مجله دانش آب و خاک، جلد ۲۱، شماره ۲، صفحه‌های ۱۳۵-۱۴۷.

علیدوست، ر. ۱۳۸۹. مطالعه اثر کاربرد مقادیر متفاوت کمپوست شهری، نیتروژن و فسفر بر رشد و تغذیه معدنی ذرت علوفه‌ای. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه تهران، پردیس ابوریحان، ۱۲۵ صفحه.

مزینانی، ح. و سعید، غ. ۱۳۸۳. نگاهی کوتاه بر تحولات تولید کمپوست در شهر تهران. انتشارات سازمان بازیافت و تبدیل مواد.۸۹ صفحه.

Bremner, J.M. 1996. Nitrogen Total, Sparks Methods of Soil Analysis. Society Agronomy Madison, WI. part 3-American. 1085 – 1122.

Hechman, S.R., and Angle, J. S. 1987. Residual effect of sewage sludge on soybean. Journal of Environment Quality. 16: 113- 117.

Khandan, A., and Astaraee, A. 2005. Effect of organic matter and fertilizer on some soil physical properties. Desert Journal. 10(2): 362-368.

Mahajan, P., Dhoke, S. K., and Khanna, A. S. 2011. Effect of nano-ZnO particle suspension on growth of Mung (Vigna radiata) andGram (Cicer arietinum) seedlings using plant agar method. Journal of Nanotechnology, 2-7.

Murphy, J. A. M. E. S., and Riley, J. P. 1962. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. Analytica Chimica Acta, 27: 31-36.

Pande, P., Anwar, M., Chand, S., Yadav, V. K., and Patra, D. D. 2007. Optimal level of iron and zinc in relation to its influence on herb yield and production of essential oil in menthol mint. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 38(5-6): 561-578.

Rion, B., and Alloway, J. 2004. Fundamental aspects of zinc in soils and plants. International Zinc.

Zaeri, A., Rezaeenejad, Y., Afiuny, M., and Shariatmadari, H. 2005. Residual and accumulation effect on stability, permability and bulk density of soil. Agriculcher Journal, 28(1): 108-113.

Effect of Rice Husk residuse and Endophytic Fungus Piriformospora Indica on Growth of Corn in Soil Contaminated with Zinc

Z. Dianat Maharluei, J. Yasrebi, M. Sepehri
Graduated student, Assistant Professor, Soil Science departmen, college of Agriculture, Shiraz University

Abstract

This study was a factorial, in completely randomized design. Factors consisted of five levels of Zn (0, 50, 100, 200 and 300 mg kg^{-1} soil) as zinc sulfate, two levels of rice husk residues (0 and 2 weight percent), two levels of fungus *Piriformospora indica* (without and with), whit three replications. Properties measured include dry weight of corn shoots and roots, and shoot height of corn. Results showed that application of rice husk increased dry weight of corn shoots and roots, and shoot height of corn. That application of 50 and 100 mg Zn kg^{-1} soil increased and 200 and 300 mg Zn kg^{-1} soil decreased, dry weight of corn shoots, roots and shoot height of corn. Also In all measured parameters most affected by fungus inoculation.

Keywords: rice husk residuse, Zinc, Fungus Piriformospora Indica, Growth of Corn