مجله پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد بیستم، شماره دوم، ۱۳۹۲
http://jopp.gau.ac.ir

تاثیر کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و زیستی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت شیرین *Zea mays var saccharata*

مژگان ملکی‌نارگ‌موسی[۱] و *حمیدرضا بلوچی[۲]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد رشته زراعت دانشگاه یاسوج، [۲]استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه یاسوج

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰٤/۰٦؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۷/۱۱

چکیده

به‌منظور بررسی کاربرد کودهای شیمیایی (نیتروژن و فسفر) و زیستی نیتروکسین (دارای آزوسپریلیوم، ازتوباکتر و باکتری حل‌کننده‌ی فسفات از جنس سودوموناس) و فسفات بارور ۲ (دارای ۲سویه باکتری p۵ و p۱۳) در ذرت شیرین، رقم پشن، آزمایشی در سال ۹۰-۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی مرکز آموزش کشاورزی گچساران، به‌صورت آزمایش فاکتوریل اسپلیت در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. عامل اصلی شامل سطوح ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و دو سطح صفر و ۱ لیتر در هکتار نیتروکسین به‌صورت فاکتوریل و عامل فرعی شامل ٤ ترکیب از سوپر فسفات تریپل و فسفات بارور ۲ (۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل بدون کاربرد کود فسفات بارور ۲، ۱۰۰ گرم در هکتار فسفات بارور ۲ به همراه ۷۵ و صفر کیلوگرم در هکتار کود سوپر فسفات تریپل) بودند. نتایج آزمایش نشان داد که عملکرد دانه، تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف، وزن هزار دانه، پروتیین و فسفر موجود در دانه در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و ۷۵ کیلوگرم فسفر در هکتار با کاربرد کود زیستی نیتروکسین و فسفات بارور ۲ بیشترین افزایش را دارا بودند. همچنین در شاخص برداشت دانه کنسروی نیز ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با کاربرد کود زیستی نیتروکسین و ۱۰۰ گرم فسفات بارور ۲ در هکتار دارای بیشترین تأثیر بود.

واژه‌های کلیدی: باکتری‌های حل‌کننده فسفات، ذرت شیرین، عملکرد دانه، کشاورزی پایدار، نیتروژن

*مسئول مکاتبه: balouchi@yu.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

ذرت شیرین با نام علمی *Zea mays var saccharata* دارای ۲۰ کروموزوم و از خانواده غلات می‌باشد که با انجام جهش ژنتیکی در لوکوس Su از کروموزوم شماره ٤ ذرت معمولی حاصل شده است. این تغییر ژنتیکی باعث تجمع قندها و پلی‌ساکاریدهای محلول در آندوسپرم دانه می‌گردد (عرشی، ۲۰۰۱).

نیتروژن یکی از عناصر غذایی مهم برای رشد گیاهان می‌باشد. این عنصر اساس تشکیل پروتیین و اسیدنوکلئیک می‌باشد. با توجه به اهمیت این عنصر، تأمین مقدار مورد نیاز آن برای گیاه بسیار ضروری است. این عنصر معمولاً به‌صورت کودهای شیمیایی تهیه و مصرف می‌شود و تأمین آن از این طریق یکی از دلایل آلودگی چرخه آب در طبیعت بوده و علاوه بر این تولید آن‌ها گران و پرهزینه می‌باشد. در حالی که جایگزینی آن‌ها با کودهای زیستی نقش مهمی را می‌تواند بازی می‌کند (چاندراسکار و همکاران، ۲۰۰۵). اکتم و همکاران (۲۰۱۰) در آزمایشی سطوح مختلف نیتروژن را روی ذرت شیرین اعمال کردند و نتیجه گرفتند که تأثیر نیتروژن بر عملکرد معنی‌دار می‌باشد و عملکرد از سطح صفر تا ۳۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن افزایش داشت. فسفر نیز یکی از مهم‌ترین عناصر مورد نیاز گیاهان می‌باشد که باعث رشد و قوی‌تر شدن ریشه‌ها، رشد و ضخیم‌تر شدن ساقه‌ها، پرحجم شدن دانه‌ها، افزایش میزان عملکرد و زودرسی محصول می‌شود و در عمل تلقیح گل‌ها دخالت دارد (ایران‌نژاد و شهبازیان، ۲۰۰۳).

در نظام‌های کشاورزی پایدار، کاربرد کودهای زیستی از اهمیت ویژه‌ای در تولید محصول و حفظ حاصلخیزی پایدار خاک برخوردار است (شارما، ۲۰۰۳). کودهای زیستی علاوه بر افزایش فراهمی زیستی عناصر خاک از طریق تثبیت زیستی نیتروژن، محلول کردن فسفر و پتاسیم و مهار عوامل بیماری‌زا، با تولید هورمون‌های محرک رشد گیاه باعث افزایش عملکرد گیاهان زراعی می‌شوند (استارز و کریستیی، ۲۰۰۳). کاربرد کودهای زیستی به ویژه باکتری‌های محرک رشد، مهم‌ترین راهبرد در مدیریت تلفیقی تغذیه‌ی گیاهی برای سیستم کشاورزی پایدار می‌باشد (شارما، ۲۰۰۳). بنابراین کودهای زیستی از نظر اقتصادی مقرون به صرفه و از دیدگاه زیست محیطی، قابل پذیرش هستند.

میکروارگانیسم‌ها نیز از راه‌های مختلفی باعث افزایش زیست توده ریشه در گیاهان می‌گردد به طوری‌که طول ریشه (ریشه‌های جانبی و محوری) و سطح ریشه در اثر تیمارهای زیستی نسبت به کود فسفره شیمیایی رشد بیشتری پیدا می‌کنند. نوع قارچ و باکتری و برهمکنش آن‌ها می‌توانند در ریشه و

www.SID.ir

اندام هوایی آن‌ها مؤثر باشند (مدینا و پروبانزا، ۲۰۰۳). بنابراین اجتناب از فشارهای منفی به محیط زیست و بهبود برنامه‌های توسعه‌ای جهت تأمین نیازهای کودی گیاهان لازم است. روئستی و همکاران (۲۰۰٦)، شاهارونا و همکاران (۲۰۰٦) و ویولنت و پرتگال (۲۰۰۷) در نتایج مطالعات خود، بیان کردند که آزوسپریلیوم و ازتوباکتر که از میکروارگانیسم‌های تثبیت‌کننده نیتروژن ملکولی محسوب می‌شوند، در همیاری با ریشه گیاهان، رشد آن‌ها را تقویت می‌کنند. همچنین بیان کردند که استفاده از باکتری‌های (ازتوباکتر و آزوسپریلیوم) و مایکوریزا، به‌عنوان کود زیستی منجر به افزایش جذب فسفر، نیتروژن و در نتیجه بهبود رشد چندین گیاه زراعی می‌گردد. پژوهشی که توسط وو و همکاران (۲۰۰۵) و دی و همکاران (۲۰۰٤)، انجام شد نیز بیان‌گر این بود که استفاده از کودهای زیستی دارای آزوسپریلیوم و ازتوباکتر به جای کودهای شیمیایی موجب فراهم کردن مواد غذایی مورد نیاز گیاه و افزایش رشد می‌شوند و در نهایت افزایش عملکرد گیاه را به دنبال دارند. همچنین احتشامی و همکاران (۲۰۰۷) بیان کردند که تلقیح بذر ذرت با باکتری‌های حل‌کننده فسفات اثر مثبتی بر جذب عناصر غذایی و عملکرد ذرت دارد. آزمایش‌های جات و شاکتوات (۲۰۰۳) نشان داد که نتیجه‌های حاصل از مصرف کود زیستی فسفاته در مقایسه با کودهای سوپرفسفات تریپل در ذرت، سویا و گندم مؤید تأثیر رضایت بخش این کود بود، به‌طوری‌که مشخص گردیده است که کود زیستی فسفاته باعث افزایش قابل ملاحظه عملکرد می‌شود.

این آزمایش با هدف تعیین تأثیر کود زیستی نیتروکسین و فسفات بارور ۲ و همراهی آن با مصرف بهینه کودهای شیمیایی نیتروژن و فسفر بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت شیرین اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۹۰-۱۳۸۹ به‌صورت فاکتوریل اسپلیت در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در مزرعه‌ی تحقیقاتی مرکز آموزش گچساران، در استان کهگیلویه و بویر احمد با ۵۰ درجه و ۵۹ دقیقه طول جغرافیایی و ۳۰ درجه و ۱۸ دقیقه عرض جغرافیایی و ٦٦۸ متر ارتفاع از سطح دریاهای آزاد، با متوسط دمای سالانه ۲٤/۹ درجه سانتی‌گراد و متوسط رطوبت نسبی سالانه ۳۵/۵ درصد که مشخصات آب و هوایی در طول دوره اجرای آزمایش در جدول ۱ نشان داده شده است. با سه تکرار اجرا شد. عامل اصلی شامل سطوح ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و دو سطح صفر و ۱ لیتر در هکتار نیتروکسین به‌صورت فاکتوریل و عامل فرعی شامل ٤ ترکیب از سوپر فسفات تریپل و

www.SID.ir

فسفات بارور ۲ (۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل بدون کاربرد کود فسفات بارور ۲، ۱۰۰ گرم در هکتار فسفات بارور ۲ به‌همراه ۷۵ و صفر کیلوگرم در هکتار کود سوپر فسفات تریپل) بودند. هر کرت آزمایشی دارای ٤ ردیف کاشت به طول ۳ متر و فاصله ۷۵ سانتی‌متر از یکدیگر بود و فاصله بوته‌ها روی ردیف ۱۵سانتی‌متر در نظر گرفته شد. کود زیستی نیتروکسین مورد استفاده در این آزمایش، دارای مجموعه‌ای از موثرترین باکتری‌های تثبیت‌کننده‌ی نیتروژن از جنس‌های آزوسپریلیوم، ازتوباکتر و حل‌کننده فسفات از جنس سودوموناس است که توسط موسسه فن‌آوری زیستی مهر آسیا تولید شده است. کود زیستی فسفات بارور ۲، دارای ۲ سویه باکتری p۵ که با تولید اسیدهای آلی باعث رهاسازی فسفات از ترکیبات معدنی شده و باکتری p۱۳ که با تولید و ترشح آنزیم فسفاتاز باعث رهاسازی فسفات از ترکیبات آلی آن می‌شود که توسط شرکت فناور سبز (بخش پژوهشی ایران) تولید شده است. کودهای زیستی به‌صورت بذر مال استفاده شدند. بذرهای مصرفی با توجه به مساحت موردنیاز روی یک پلاستیک تمیز ریخته شدند، سپس کود نیتروکسین و فسفات بارور ۲ به تدریج و با استفاده از آبپاش روی بذرها پاشیده شدند تا زمانی‌که بذرها کاملاً آغشته شدند. کود شیمیایی سوپرفسفات تریپل نیز همزمان با کاشت ذرت شیرین به زمین اضافه گردید. ۲۵ درصد کود نیتروژن در ابتدای کاشت، ۵۰ درصد آن حدود ۲۰ تا ۳۰ روز بعد از کاشت و ۲۵ درصد باقی‌مانده نیز در زمان ظهور گل تاجی به زمین اضافه شد. قبل از کاشت، خاک مزرعه جهت بررسی اسیدیته خاک و عناصر موجود در خاک، مورد آزمایش قرار گرفت (جدول ۲).

جدول ۱- مشخصات آب و هوایی در طول دوره اجرای آزمایش، اسفند ۱۳۸۹ تا خرداد ۱۳۹۰.

ماه	دمای بیشینه (سانتی‌گراد)	دمای کمینه (سانتی‌گراد)	مقدار بارندگی (میلی‌متر)	درصد رطوبت بیشینه	درصد رطوبت کمینه
اسفند	۲٦	۹	۵/۹	۹۰	۱۱
فروردین	۲۸/۱	۱۰/۵	۵/۱	۸۹	۹
اردیبهشت	٤۳	۱۳	۰/۲	۷۱	۹/۲
خرداد	٤۵/٤	۱٤/٦	۰	٤۱	٤

www.SID.ir

جدول ۲- مشخصات خاک مزرعه آزمایشی.

بافت خاک	مواد آلی (درصد)	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	اسیدیته پروفیل خاک	نیتروژن (درصد)	فسفر (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	پتاسیم (میلی‌گرم بر کیلوگرم)
لومی‌رسی	۰/۸۵	۰/۷۹	۷/۵	۰/۰۶درصد	٦/۳	۱۸۰

صفاتی مورد ارزیابی شامل عملکرد و اجزای عملکرد (از قبیل، تعداد بلال در بوته، تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف و وزن هزار دانه)، عملکرد زیستی و دانه کنسروی بودند. برای محاسبه عملکرد و اجزای عملکرد، زمانی‌که رطوبت دانه‌ها حدود ۷۵-۷۰ درصد رسید بلال‌ها از دو خط وسط با رعایت ۵۰ سانتی‌متر حاشیه از بالا و پایین خطوط کاشت برداشت شد، جهت تعیین تعداد بلال در بوته، ۱۰ بوته از دو ردیف وسط انتخاب و صفات موردنظر اندازه‌گیری شد. تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف و تعداد دانه در بلال بعد از جدا کردن بلال‌ها از بوته و وزن کردن آن‌ها با انتخاب ۱۰ بلال به‌صورت تصادفی مورد اندازه‌گیری قرار گرفت، در مرحله بعد دانه‌ها از بلال جدا و عملکرد دانه کنسروی و وزن هزار دانه اندازه‌گیری شد. تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS و در صورت معنی‌دار شدن برهمکنش عامل‌ها از روش برش‌دهی و جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون L.S.Means در سطح ۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده‌ها نشان‌گر معنی‌دار بودن برهمکنش کودهای شیمیایی و زیستی نیتروژن و فسفر بر تعداد بلال در بوته، تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف، عملکرد دانه کنسروی و وزن هزار دانه در سطح ۱ درصد و ۵ درصد بود (جدول ۳). با توجه به جدول برش‌دهی، در سطوح ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی نیتروژن بدون کاربرد کود زیستی نیتروکسین و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با کاربرد کود زیستی نیتروکسین، بین ترکیبات مختلف فسفر اختلاف معنی‌داری از نظر صفت تعداد بلال در بوته وجود نداشت؛ در صورتی‌که در سطح ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی نیتروژن با کاربرد کود زیستی نیتروکسین در سطح ۵ درصد و در سطوح ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با کاربرد کود زیستی نیتروکسین و ۱۵۰ کیلوگرم کود شیمیایی نیتروژن بدون کاربرد کود زیستی نیتروکسین در سطح ۱ درصد معنی‌دار نشان داد (جدول ٤).

Archive of SID

www.SID.ir

در تیمار مربوط به ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن شیمیایی بدون کاربرد کود زیستی نیتروکسین، بیشترین تعداد بلال در بوته (۲ بلال) در سطوح کودی ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفر شیمیایی بدون کاربرد کود زیستی فسفات بارور۲ مشاهده گردید. در تیمار کودی ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن شیمیایی با کاربرد کود زیستی نیتروکسین، ترکیب کودی ۷۵ کیلوگرم در هکتار فسفر شیمیایی با کاربرد کود زیستی فسفات بارور ۲ دارای بیشترین تعداد بلال در بوته (۱/۵ بلال) بود. همچنین در تیمار کودی ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن شیمیایی با کاربرد کود زیستی نیتروکسین، سطوح ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفر شیمیایی بدون کاربرد کود زیستی و ۷۵ کیلوگرم در هکتار فسفر شیمیایی با کاربرد کود زیستی فسفات بارور ۲ با تعداد بلال ۱/۸ دارای بیشترین مقدار بود. به‌طور کلی در تیمارهای کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن شیمیایی با کاربرد کود زیستی نیتروکسین و کاربرد ۱۰۰ گرم در هکتار کود زیستی فسفات بارور ۲ بدون مصرف کود شیمیایی فسفره بیشترین تعداد بلال (۲ بلال) مشاهده گردید (جدول ۵).

در تیمارهای ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن شیمیایی با و بدون کاربرد کود زیستی نیتروکسین و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن شیمیایی بدون کاربرد کود زیستی نیتروکسین بین ترکیبات مختلف فسفر از نظر تعداد ردیف در بلال اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد وجود دارد. در سطح کودی ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن شیمیایی بدون کاربرد کود زیستی نیتروکسین نیز بین ترکیبات فسفر اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد وجود داشت؛ اما در سطوح ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن شیمیایی با کاربرد کود زیستی نیتروکسین بین ترکیبات فسفر اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ٤).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳. میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس برخی صفات کمی و کیفی ذرت شیرین تحت تأثیر کودهای شیمیایی و زیستی نیتروژن و فسفر

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد بلال در بوته	تعداد ردیف در بلال	تعداد دانه در ردیف	وزن هزار دانه	عملکرد دانه کنسروی	شاخص برداشت دانه کنسروی	عملکرد زیستی	پروتئین دانه	فسفر دانه
تکرار	۲	۰/۱۳^{ns}	۰/۱۸^{ns}	۳/۰۹^{ns}	۱/۶^{ns}	۲/۹۹^{ns}	۱۸۶/۷^{ns}	۰/۳۰^{ns}	۰/۰۷۹^{ns}	۱/۲۵^{ns}
نیتروژن (N)	۲	۳/۰۱**	۴۰/۲۶**	۴۲۴/۰۱**	۷۱۳/۴**	۱۴۸/۴**	۲۰۲۰/۰۳**	۷۶۹/۰۸**	۱۵۱/۰۲**	۱/۱۰^{ns}
نیتروکسین (n)	۱	۰/۸۸**	۱۶/۰۵*	۹۱۸/۹۲**	۴۶۸/۱**	۸۸/۴**	۵۳۷/۹*	۱۲۲۴/۳**	۶۳/۰۷**	۲۸/۳۷**
N×n	۲	۰/۰۴۵*	۱/۰۱*	۱۳۳/۸۲**	۹/۲*	۰/۷۹۴^{ns}	۱۰۵/۵^{ns}	۹۰/۰۳**	۱۱/۷۸**	۱۳۵/۶۴**
خطای عامل اصلی	۱۰	۰/۰۱۰	۰/۱۹	۱/۰۱	۱/۶۹	۰/۳۳۸	۷۰/۴۲	۰/۹۳	۰/۰۳۶	۱/۱۲
ترکیبات فسفر (P)	۳	۰/۱۷**	۶/۱۸**	۲۹/۰۱**	۹۶/۴**	۱۱/۵۳**	۹۹/۴^{ns}	۳۲۰/۱**	۶/۸۹**	۱۹۰/۹۲**
P×N	۶	۰/۰۳۳^{ns}	۰/۶۷^{ns}	۵/۴۵**	۲/۶^{ns}	۰/۸۹^{ns}	۲۲۹/۰۳*	۱۸/۲**	۴/۶۸**	۰/۷۳^{ns}
P×n	۳	۰/۱۳**	۰/۷۵*	۱۹/۴۹**	۲۳/۶**	۱/۱۶^{ns}	۷۱/۹۱^{ns}	۳۲/۰۸**	۰/۵۷**	۲/۸۹*
P×N×n	۶	۰/۱۴۲**	۱/۹۳*	۶/۴۹**	۱۳/۳**	۳/۵۴**	۱۹۴/۹*	۸۸/۳۰**	۰/۹۵**	۱۳/۸۹**
خطای آزمایش	۳۶	۰/۰۳۱	۰/۳۶۱	۱/۳۰	۱/۴۱	۰/۷۵	۷۱/۹۹	۰/۵۸	۰/۱۱۶	۰/۹۷
ضریب تغییرات	درصد	۱۱/۷۸	۴/۷۲	۳/۲۹	۰/۴۵	۱۵/۵۵	۱۵/۳۳	۱/۸۷	۳/۸۱۳	۱۶/۶۸

ns، * و ** به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد را نشان می‌دهد.

www.SID.ir

جدول ٤: میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس برش‌دهی اثر نیتروژن و نیتروکسین برای ترکیبات مختلف فسفر

نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	نیتروکسین (لیتر در هکتار)	درجه آزادی	تعداد بلال در بوته	تعداد ردیف در بلال	تعداد دانه در ردیف	وزن هزار دانه	عملکرد دانه کنسروی	شاخص برداشت دانه کنسروی	عملکرد زیستی	پروتئین دانه	فسفر دانه
۵۰	صفر	۳	۹/۱٤^{ns}	۲**	۸/۲۳**	۱۵/۷**	۰/۱٦۱^{ns}	۸۱/۲۵^{ns}	۰/۸۰^{ns}	۱/۵۵**	۱۹/۹۳**
	۱	۳	۰/۱۳۱*	٤/۳**	۱٦/۵۵**	۹/٦**	٤/۹۹**	۱۱۰/۷٦^{ns}	۲۰۱/٤۲**	۰/۵۱**	٤٤/٤۳**
۱۰۰	صفر	۳	۰/۰۷٦^{ns}	۱/٤*	۱۰/۵۲**	۸٤**	۱/۹۸**	۳۳۹/۵٤**	۰/۳۹^{ns}	۲/٦۳**	٦۱/۱۳**
	۱	۳	۰/۱۸۷**	۰/۵۵^{ns}	۲۰/۱۱**	٦/۱٦**	٦/۳۷**	۱۲۰/٦^{ns}	۱۳٤/۱۲**	٦/۹۵**	۱۷/۰۳**
۱۵۰	صفر	۳	۰/۱۸۷**	۳/٦۳**	۱٤/۵۵**	۲/۸/۲**	۵/۵۹**	۲۲٤/۳*	۱۲۷/۲٦**	۵/۷٤**	۱٦/۵۲**
	۱	۳	۰/۰۸۳^{ns}	۰/۲۲^{ns}	۲/۳۳^{ns}	۹/۱۲**	۲/٤٤*	۱٤۲/٦^{ns}	۱/۳۲^{ns}	۱/۳۵**	٦۳/۹۸**

ns، * و ** به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد را نشان می‌دهد.

www.SID.ir

در تیمار ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن شیمیایی بدون کاربرد کود زیستی نیتروکسین، بیشترین تعداد ردیف در بلال (۱۱/٦) در ترکیب کودی ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفر شیمیایی بدون کاربرد کود زیستی فسفات بارور ۲ مشاهده گردید. در تیمارهای ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن شیمیایی بدون کاربرد کود زیستی نیتروکسین و ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن شیمیایی با کاربرد کود زیستی نیتروکسین بیشترین تعداد ردیف در بلال به‌ترتیب ۱۳/۳، ۱٤/۳ و ۱۳/۳ در ترکیب کودی ۷۵ کیلوگرم در هکتار فسفر شیمیایی با کاربرد کود زیستی فسفات بارور ۲ مشاهده گردید. همچنین در سطوح کودی ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن شیمیایی با کاربرد کود زیستی نیتروکسین بیشترین تعداد ردیف در بلال به‌ترتیب ۱۳/۳ و ۱۵ در ترکیب ۷۵ کیلوگرم در هکتار فسفر شیمیایی با کاربرد کود زیستی فسفات بارور ۲ وجود داشت که با بقیه ترکیبات فسفری اختلاف معنی‌داری نداشتند. بیشترین تعداد ردیف در بلال در سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن شیمیایی و ۷۵ کیلوگرم در هکتار فسفر شیمیایی با کاربرد کودهای زیستی نیتروکسین و فسفات بارور ۲ مشاهده گردید. با توجه به مشاهدات انجام شده در بیشتر سطوح فسفری، ترکیب ۷۵ کیلوگرم در هکتار فسفر شیمیایی به همراه کاربرد کود زیستی فسفات بارور ۲ بیشترین مقدار را دارا بودند (جدول ۵).

براساس جدول برش‌دهی در صفات تعداد دانه در ردیف، به‌جز سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن شیمیایی با کاربرد کود زیستی نیتروکسین که اختلاف معنی‌داری در تعداد دانه در ردیف مشاهده نشد، در بقیه سطوح نیتروژن و نیتروکسین، بین ترکیبات مختلف فسفر اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد وجود داشت (جدول ٤).

بیشترین تعداد دانه در ردیف به‌ترتیب ۲۷/۳، ۳۲/۳ و ۳۹/٦ در ترکیب کودی ۷۵ کیلوگرم در هکتار فسفر شیمیایی و ۱۰۰ گرم در هکتار فسفات بارور ۲ در سطوح ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بدون کاربرد کود زیستی نیتروکسین مشاهده گردید. در سطح کودی ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با کاربرد کود زیستی نیتروکسین بیشترین تعداد دانه در ردیف به‌ترتیب معادل ۳۸ و ٤۰ در ترکیب کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفر شیمیایی بدون کاربرد کود زیستی فسفات بارور ۲ وجود داشت که در هر دو ترکیب کود فسفر بیان شده به استثنای ترکیب ۱۰۰ گرم در هکتار فسفات بارور ۲، اختلاف معنی‌داری با بقیه‌ی ترکیبات فسفری نداشتند. به‌طور کلی بیشترین تعداد دانه در ردیف در تیمار کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی نیتروژن و ۷۵ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی فسفر به همراه کودهای زیستی نیتروکسین و فسفات بارور ۲ مشاهده گردید (جدول ۵).

www.SID.ir

جدول ۵- مقایسه میانگین حاصل از برخی صفات کمی و کیفی ذرت شیرین در سطوح مختلف استفاده از کودهای شیمیایی و زیستی نیتروژن و فسفر.

نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	نیتروکسین	فسفر (کیلوگرم در هکتار)-فسفات بارور (گرم در هکتار)	تعداد بلال در بوته	تعداد ردیف در بلال	تعداد دانه در ردیف	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه‌کنسروی (تن در هکتار)
۵۰	عدم کاربرد نیتروکسین	۰- ۷۵	۱/۱^{a}	۱۱/٦^{a}	۲٤/٦^{b}	۲۵۱/۵^{c}	۲/۱۷^{a}
		۰ – ۱۵۰	۱/۱^{a}	۱۱/٦^{a}	۲۵/۳^{b}	۲۵۳/۳^{b}	۲/۲٤^{a}
		۷۵ – ۱۰۰	۱/۱^{a}	۱۰/٦^{b}	۲۷/۳^{a}	۲۵٦/۳^{a}	۲/۲٤^{a}
		۰ –۱۰۰	۱/۱^{a}	۱۰^{b}	۲۳/۳^{c}	۲۵۱/۵^{c}	۱/۷٦^{a}
۱۰۰		۰ –۷۵	۱/۵^{a}	۱۲/٦^{b}	۲۸^{c}	۲۵۹/۳^{c}	٤/۱٤^{a}
		۰ – ۱۵۰	۱/٦^{a}	۱۳/۳^{a}	۲۹^{b}	۲٦۱/۹^{b}	۳/۲۸^{b}
		۷۵ – ۱۰۰	۱/۵^{a}	۱۳/۳^{a}	۳۲/۳^{a}	۲٦۵/۲^{a}	۵/۱٤^{a}
		۰ –۱۰۰	۱/٤^{a}	۱۱/٦^{c}	۳۰/۳^{b}	۲۵۲/۷^{d}	۳/٦۱^{b}
۱۵۰		۰ – ۷۵	۲^{a}	۱۲/٦^{b}	۳۵^{b}	۲٦۵/۳^{b}	۷/۰٦^{b}
		۰ – ۱۵۰	۲^{a}	۱٤^{a}	۳۹/٦^{a}	۲٦۵/۷^{b}	۷/٦۵^{a}
		۷۵ – ۱۰۰	۱/٦^{b}	۱٤/۳^{a}	۳۹/٦^{a}	۲٦۷/۹^{a}	۸/۸۵^{a}
		۰ –۱۰۰	۱/۵^{b}	۱۲^{b}	۳۸/۳^{a}	۲٦۰/٦^{c}	۵/۵٦^{c}
۵۰	کاربرد یک لیتر در هکتار نیتروکسین	۰ – ۷۵	۱/۳^{a}	۱۱^{c}	۳۷^{a}	۲۵۸/۵^{b}	٤/۲۹^{b}
		۰ – ۱۵۰	۱/۳^{a}	۱۲^{b}	۳۸^{a}	۲٦۰/۵^{a}	٤/۷۵^{a}
		۷۵ – ۱۰۰	۱/۵^{a}	۱۳^{a}	۳۷^{a}	۲۵۹/٤^{a}	۵/۸۱^{a}
		۰ –۱۰۰	۱^{b}	۱۰^{c}	۳۳^{b}	۲۵٤/٤^{c}	۲/۷۰^{c}
۱۰۰		۰ – ۷۵	۱/۵^{b}	۱۳/٦^{a}	۳۹^{a}	۲٦٤/۲^{b}	٦/۳۵^{b}
		۰ – ۱۵۰	۱/۸^{a}	۱۳/۳^{a}	٤۰^{a}	۲٦۵/۲^{b}	۷/۵۸^{a}
		۷۵ – ۱۰۰	۱/۸^{a}	۱۳/۳^{a}	۳۹^{a}	۲٦۷/۵^{a}	۷/۷۹^{a}
		۰ –۱۰۰	۱/۳^{b}	۱۲/٦^{a}	۳٤^{b}	۲٦٦/٤^{a}	٤/٦۲^{c}
۱۵۰		۰ – ۷۵	۱^{b}	۱٤/۳^{a}	٤۰^{a}	۲٦۷/۷^{b}	۷/۸۵^{b}
		۰ – ۱۵۰	۲^{a}	۱٤/٦^{a}	۳۹^{b}	۲٦۹/٤^{a}	۹/۲۳^{a}
		۷۵ – ۱۰۰	۳^{a}	۱۵^{a}	٤۱^{a}	۲۷۰/۵^{a}	۹/۹۸^{a}
		۰ –۱۰۰	۳^{a}	۱٤/٦^{a}	٤۰^{a}	۲٦٦/٦^{b}	۹/۳۹^{a}

اعداد با حروف مشابه در هر ستون، برای ترکیبات مختلف فسفر در هر سطح از نیتروژن تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد براساس آزمون L.S.Means نشان ندادند.

Archive of SID

www.SID.ir

براساس جدول برش‌دهی، در تمامی سطوح نیتروژن و نیتروکسین، بین ترکیبات مختلف فسفر از نظر صفت وزن هزاردانه اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد وجود داشت (جدول ٤).

در تیمارهای ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن شیمیایی بدون کاربرد کود زیستی نیتروکسین، بیشترین وزن هزار دانه به‌ترتیب ۲۵٦/۳، ۲٦۵/۲ و ۲٦۷/۹ گرم در ترکیب کودی ۷۵ کیلوگرم در هکتار فسفر شیمیایی با کاربرد کود زیستی فسفات بارور ۲ مشاهده گردید. در سطح کودی ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن شیمیایی با کاربرد کود زیستی نیتروکسین، بیشترین وزن هزار دانه (۲٦۰/۵ گرم) در ترکیب کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفر شیمیایی بدون کاربرد کود زیستی فسفات بارور ۲ مشاهده شد. همچنین در تیمارهای ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن شیمیایی با کاربرد کود زیستی نیتروکسین، ترکیب کودی ۷۵ کیلوگرم در هکتار فسفر شیمیایی با کاربرد کود زیستی فسفات بارور ۲ به‌ترتیب ۲٦۷/۵ و ۲۷۰/۵ گرم به‌دست آمد. در بیشتر سطوح نیتروژنی مثل سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، ترکیب ۷۵ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی فسفر با کاربرد کود زیستی فسفات بارور ۲ بیشترین وزن هزار دانه را دارا بود (جدول ۵).

فرجی (۲۰۰۹) تأثیر معنی‌دار نیتروژن (۰، ۸۰، ۱٦۰ کیلوگرم در هکتار) را بر تعداد بلال در مترمربع در ذرت شیرین گزارش کرد. همچنین علیزاده و همکاران (۲۰۰۸) افزایش تعداد دانه‌های بلال را با استفاده از آزوسپریلیوم همراه با مصرف بهینه کودهای شیمیایی معنی‌دار بیان کرد، آنها اظهار داشتند که تلقیح آزوسپریلیوم با بذر ذرت در مناطق گرمسیری می‌تواند ۱۰ تا ۲۰ درصد از مصرف کود شیمیایی نیتروژن را کاهش دهد. مجاب‌قصرالدشتی و همکاران (۲۰۱۱) نیز در مطالعه‌ای روی اثر کمپوست بر عملکرد کمی و کیفی ذرت شیرین بیان کردند که بیشترین وزن هزاردانه به‌میزان ۲۳۷/۳ گرم مربوط به تیمار ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و ٤۰ تن کمپوست در هکتار بود. نتایج نشان داده است که کاربرد کودهای زیستی نیتروژنه و فسفره به‌صورت تلفیقی با کودهای شیمیایی به خوبی توانسته است اثر قابل توجهی در افزایش تعداد دانه در بلال و اجزای آن داشته باشد. باید توجه داشت که از تأثیرات افزایشی این باکتری‌ها زمانی می‌توان به خوبی بهره برد که کودهای شیمیایی در حد بهینه در اختیار گیاه باشد، در غیر این صورت گیاه ترجیح می‌دهد که بدون صرف انرژی، از کود شیمیایی استفاده کند و کاربرد باکتری‌ها در عمل بی‌تأثیر است (توحیدی‌مقدم و همکاران، ۲۰۰۸).

www.SID.ir

به جز سطح کودی ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن شیمیایی و بدون مصرف کود زیستی نیتروکسین که در آن بین ترکیبات مختلف فسفر اختلاف معنی‌داری وجود نداشت در سایر سطوح نیتروژن و نیتروکسین، بین ترکیبات مختلف فسفر در سطح ۱ و ۵ درصد معنی‌دار شدند (جدول ٤).

مقایسه میانگین حاصل از داده‌ها نشان داد که در تیمارهای ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی نیتروژن بدون مصرف کود زیستی نیتروکسین، بیشترین عملکرد دانه کنسروی به ترتیب ۵/۱٤ و ۸/۸۵ تن در هکتار در ترکیب کودی ۷۵ کیلوگرم در هکتار فسفر شیمیایی با مصرف کود زیستی فسفات بارور۲ مشاهده گردید. همچنین در سطوح کودی ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی نیتروژن با مصرف کود زیستی نیتروکسین بیشترین مقادیر عملکرد به ترتیب ۵/۸۱، ۷/۷۹ و ۹/۹۸ تن در هکتار در ترکیب کودی فسفر ۷۵ کیلوگرم در هکتار فسفر شیمیایی با مصرف کود زیستی فسفات بارور۲ مشاهده شد (جدول ۵). به‌طور کلی بیشترین مقدار عملکرد دانه کنسروی در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن شیمیایی و ۷۵ کیلوگرم در هکتار فسفر شیمیایی با کودهای زیستی نیتروکسین و فسفات بارور ۲ وجود داشت.

باکتری‌ها از قبیل ازتوباکتر، آزوسپریلیوم و سودوموناس با دارا بودن خاصیت تثبیت نیتروژن، حل‌کنندگی فسفر موجب توسعه‌ی بخش هوایی ذرت و با تغییرات عمده در فیزیولوژی گیاه موجب افزایش چشمگیر عملکرد و کیفیت گیاه می‌شود. نتایج آزمایش حسن‌زاده و همکاران (۲۰۰۸) نشان داد که اثر کود فسفر بر عملکرد دانه‌ی جو معنی‌دار بود. بیشترین عملکرد دانه با مصرف ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفر به‌دست آمد که از لحاظ آماری با مصرف ۳۰ کیلوگرم در هکتار تفاوت معنی‌داری نداشت. بیاری و همکاران (۲۰۱۱) تأثیر تلقیح سویه‌های ازتوباکتر *Azetobacter*. sp. Strain 5 و A. chroococcum به‌ترتیب موجب ۲۰ و ۱۰ درصد افزایش عملکرد دانه در مقایسه با تیمار شاهد شد و اما بیشترین میزان افزایش میانگین عملکرد دانه در مقایسه با شاهد را بوته‌های تلقیح یافته با سویه آزوسپریلیوم *Azetobacter*. sp. Strain 21 (۲۳ درصد) داشتند. کاربرد کودهای زیستی همراه با کاهش ۵۰ درصدی در مصرف مقادیر پیشنهاد شده کودهای شیمیایی در مورد ذرت موجب افزایش عملکرد می‌شود. تجمع مواد آلی توسط باکتری‌ها در خاک باعث افزایش توسعه ریشه و دسترسی بیشتر به عناصر غذایی شده است. به‌طوری‌که این شرایط موجب زیادتر شدن تعداد دانه در بلال و به خصوص افزایش معنی‌دار وزن هزار دانه گردیده است و در نتیجه میزان عملکرد دانه را افزایش می‌دهد (فلاح و همکاران، ۲۰۰۷). به‌طور کلی براساس نتایج به‌دست آمده در عملکرد، می‌توان به احتمال رابطه تقویت‌کنندگی ترکیب باکتری‌های به‌کار رفته با یکدیگر در افزایش عملکرد بلال و عملکرد دانه

www.SID.ir

کنسروی اشاره کرد. از این رو می‌توان نتیجه گرفت که بر اثر تلقیح باکتریایی بذر، احتمالا روابط مثبت بین گیاه ذرت شیرین و این باکتری‌ها تقویت گردیده و منجربه افزایش عملکرد شده است.

نتایج تجزیه آماری نشان‌دهنده‌ی معنی‌دار بودن برهمکنش کودهای شیمیایی و زیستی نیتروژن و فسفر بر عملکرد زیستی در سطح یک درصد و شاخص برداشت دانه کنسروی در سطح ۵ درصد است (جدول ۳). همچنین جدول برش‌دهی نشان‌گر این بود که به‌جز سطوح ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن شیمیایی بدون کاربرد کود زیستی نیتروکسین، بین ترکیبات فسفری از نظر صفت شاخص برداشت دانه کنسروی به‌ترتیب اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ و ۵ درصد معنی‌دار وجود داشت در بقیه سطوح نیتروژن و نیتروکسین اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ٤).

در سطح کودی ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن شیمیایی بدون مصرف کود زیستی نیتروکسین، ترکیب کودی فسفر ۷۵ کیلوگرم در هکتار با مصرف کود زیستی فسفات بارور ۲ با مقدار (٦٧/٧ درصد) دارای بیشترین شاخص برداشت دانه کنسروی بود. در سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن شیمیایی بدون مصرف کود زیستی نیتروکسین، بیشترین شاخص برداشت عملکرد دانه کنسروی (۷۳/۲ درصد) در ترکیب فسفری ۱۰۰ گرم در هکتار کود زیستی فسفات بارور ۲ بدون مصرف کود شیمیایی فسفر مشاهده شد (جدول ٦).

تلقیح بذر ذرت شیرین با باکتری‌های تثبیت‌کننده‌ی نیتروژن و حل‌کننده فسفات افزایش عملکرد محصول این گیاه را در پی دارد (ریگز و همکاران، ۲۰۰۱). خاوازی و همکاران (۲۰۰۲) پاسخ غلاتی از قبیل ذرت و گندم را به ازتوباکتر بر حسب سویه‌ی باکتری و شرایط خاک و آب و هوای منطقه متفاوت اعلام کردند و همچنین در موارد پاسخ مثبت، افزایش عملکرد را حدود ۷ تا ۱۲ درصد و حداکثر تا ۳۹ درصد گزارش کردند. یکی از مهم‌ترین عواملی که عملکرد را تحت تأثیر قرار می‌دهد، کود نیتروژن است که کمبود آن نیز می‌تواند اثرات کاهشی زیادی را بر رشد و عملکرد گیاه وارد آورد (روزاته و همکاران، ۲۰۰۱).

ایزدی و امام (۲۰۱۰) با انجام آزمایشی روی ذرت دانه‌ای سینگل‌کراس ۷۰٤، بیان کردند که تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن بر شاخص برداشت ذرت دانه‌ای در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد. به طوری‌که با مصرف ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار، بیشترین شاخص برداشت (٦٣/٢٥ درصد) بدست آمد. قاسمی و همکاران (۲۰۱۱) طی آزمایشی، افزایش شاخص برداشت را حدود ٤٥/٥٣

www.SID.ir

درصد به‌ازای کاربرد کود زیستی به همراه کود شیمیایی نسبت به کاربرد کود شیمیایی به تنهایی مشاهده کردند.

با توجه به جدول برش‌دهی، در سطوح ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی نیتروژن بدون مصرف کود زیستی نیتروکسین و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن با کاربرد کود زیستی نیتروکسین، از نظر عملکرد زیستی بین ترکیبات مختلف فسفر اختلاف معنی‌داری وجود نداشت در صورتی‌که در سطوح ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن با کاربرد کود زیستی نیتروکسین و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بدون کاربرد کود زیستی نیتروکسین، بین ترکیبات فسفری اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود داشت (جدول ٤).

در تیمار کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن شیمیایی بدون مصرف کود زیستی نیتروکسین و ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با کاربرد کود زیستی نیتروکسین، ترکیب کودی فسفر ۷۵ کیلوگرم در هکتار و کود زیستی فسفات بارور ۲ به‌ترتیب با ٤٨/٤ و ٤٨/٨ تن در هکتار دارای بیشترین عملکرد زیستی بودند. همچنین در سطح کودی ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن شیمیایی با کاربرد کود زیستی نیتروکسین، بیشترین عملکرد زیستی (٤٩/٠٦ تن در هکتار) در سطح ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفر بدون مصرف کود زیستی فسفات بارور ۲ مشاهده گردید (جدول ٦).

روغنی و همکاران (۲۰۰۳) نشان داد که کاربرد فسفر تا سطح ۸۰ میلی‌گرم در کیلوگرم، سبب افزایش وزن خشک قسمت هوایی ذرت گردید. بیاری و همکاران (۲۰۱۱) افزایش ۳۳ و ۲۱ درصدی وزن خشک کل بوته را در تیمارهای تلقیح شده با دو سویه‌ی باکتری ۵ *Azetobacter*. sp. Strain و *Azetobacter*. sp chroococcum در مقایسه با شاهد شدند. نیتروژن به‌دلیل وظایفی که در فرآیندهای حیاتی گیاه انجام می‌دهد، نقش اساسی در دستیابی به عملکرد مناسب دارد. با این وجود، مصرف کودهای نیتروژنی اثرات متفاوتی بر عملکرد زیستی دارد.

www.SID.ir

جدول ٦- مقایسه میانگین حاصل از برخی صفات کمی و کیفی ذرت شیرین در سطوح مختلف استفاده از کودهای شیمیایی و زیستی نیتروژن و فسفر.

نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	نیتروکسین	فسفر (کیلوگرم در هکتار)- فسفات بارور (گرم در هکتار)	شاخص برداشت دانه کنسروی (درصد)	عملکرد زیستی (تن در هکتار)	پروتیین دانه (درصد)	فسفر دانه (میلی‌گرم بر کیلوگرم)
٥٠	عدم کاربرد نیتروکسین	٠- ٧٥	٤٣/٣ a	٣٠/١٣a	٥/٤٨b	٢/٠٣ c
		٠ – ١٥٠	٤٤/٨٦ a	٣٠/٧a	٦/٩٤a	٢/٤ c
		١٠٠ – ٧٥	٤٤/١ a	٣٠/٩٦a	٦/٦٥a	٣/٧٣b
		١٠٠ -٠	٣٣/٧ a	٢٩/٨٣a	٥/٦٦b	٧/٦٦ a
١٠٠		٠ -٧٥	٥٣/٩٦a	٣٤/٦٦a	٧/٣٥b	٢/٥٦d
		٠ – ١٥٠	٤٣/٣ b	٣٤/٨٥a	٦/٥٣c	٦/٧٦ c
		١٠٠ – ٧٥	٦٧/٧ a	٣٥/٢a	٨/٥١a	١٠/٠٣b
		١٠٠ -٠	٤٧/٧b	٣٤/٣a	٨/٤a	١٣/١ a
١٥٠		٠ – ٧٥	٥٣/٩ b	٤٨a	٨/٤c	٢ d
		٠ – ١٥٠	٦٦/٨ a	٤٨/٢٨a	١٠/٢٦b	٢/٥ c
		١٠٠ – ٧٥	٥٨/٢ b	٤٨/٤a	١١/٧٨a	٣/٦ b
		١٠٠ -٠	٧٣/٢ a	٣٥/٤b	١٠/١٥b	٧/٢ a
٥٠	کاربرد یک لیتر در هکتار نیتروکسین	٠ – ٧٥	٥٧/٤ a	٣٥/٠٣a	٦/٢٤c	٢/٥٦b
		٠ – ١٥٠	٥١/٥ a	٤٦/٨٣b	٧/٠٦b	٢/٣٦b
		١٠٠ – ٧٥	٤٣/٤ a	٤٨/٨a	٦/١٢c	٣/٨٦ b
		١٠٠ -٠	٥٤/٦ a	٣٢/٦a	٩/٨٦a	٧/٣ a
١٠٠		٠ – ٧٥	٤٦/٨ b	٤٨/٢a	٨/٩٢c	٢/١٣c
		٠ – ١٥٠	٥٥/٨٦ a	٤٩/٠٦a	١١/٧٢b	٢/٣٦ b
		١٠٠ – ٧٥	٥٧/٨ a	٤٨/٦a	١٢/١٣a	٣/٨٦ b
		١٠٠ -٠	٦١/٨ a	٣٥/٣b	١٢/١٣a	٧/٣ a
١٥٠		٠ – ٧٥	٥٦/٨ b	٤٨/٤٣a	١٢/١٣ b	٢/٨٣ d
		٠ – ١٥٠	٦٨/٨٣ a	٤٨/٤٦a	١٢/٨٩a	٦/٩٣ c
		١٠٠ – ٧٥	٧٢/٦ a	٤٩/٧a	١٣/٢٤a	٩/٨٣ b
		١٠٠ -٠	٦٩ a	٤٨/٣b	١١/٧٨b	١٣/٧ a

اعداد با حروف مشابه در هر ستون، برای ترکیبات مختلف فسفر در هر سطح از نیتروژن تفاوت معنی‌داری در سطح ٥ درصد براساس آزمون L.S.Means نشان ندادند.

www.SID.ir

نتایج تجزیه آماری مربوط به پروتیین دانه نشان‌دهنده معنی‌دار بودن برهمکنش کودهای شیمیایی و زیستی نیتروژن و فسفر بر پروتیین و فسفر دانه در سطح ۱ ترکیبات درصد است (جدول ۳). براساس جدول برش‌دهی، در تمامی سطوح نیتروژن و نیتروکسین، بین مختلف فسفر از نظر صفات پروتیین و فسفر دانه اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود داشت (جدول ٤).

در تیمار کودی ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بدون مصرف کود زیستی نیتروکسین، استفاده از ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفر بدون مصرف کود زیستی فسفات بارور ۲ دارای بیشترین مقدار پروتیین دانه (٦/٩٤ درصد) بود. در تیمارهای ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بدون مصرف کود زیستی نیتروکسین، استفاده از ترکیب کودی ۷۵ کیلوگرم در هکتار فسفر با مصرف کود زیستی فسفات بارور ۲ دارای بیشترین مقدار پروتیین دانه به‌ترتیب ۸/۵۱ و ۱۱/۷۸ درصد بود. همچنین در تیمار کودی ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با مصرف کود زیستی نیتروکسین، ترکیب فسفری ۱۰۰ گرم در هکتار فسفات بارور ۲ بدون مصرف کود شیمیایی فسفر دارای بیشترین مقدار پروتیین دانه (۹/۸٦ درصد) بود. در سطح کودی ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با مصرف کود زیستی نیتروکسین، استفاده از ترکیب کودی ۷۵ کیلوگرم در هکتار فسفر با مصرف کود زیستی فسفات بارور ۲ و کاربرد ۱۰۰ گرم در هکتار فسفات بارور ۲ به تنهایی دارای بیشترین مقدار پروتیین دانه (۱۲/۱۳ درصد) بودند. در نهایت در تیمار کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با مصرف کود زیستی نیتروکسین، استفاده از ترکیب کودی ۷۵ کیلوگرم در هکتار فسفر شیمیایی با مصرف کود زیستی فسفات بارور ۲ دارای بیشترین مقدار پروتیین دانه (۱۳/۲٤ درصد) بود که نسبت به بقیه ترکیبات فسفری مربوط به تیمارهای کود نیتروژن اختلاف معنی‌داری نشان داد (جدول ٦).

در همه تیمارهای نیتروژنی، سطح کودی ۱۰۰ گرم در هکتار فسفات بارور ۲ دارای بیشترین تأثیر در افزایش غلظت فسفر دانه است. به‌این صورت که در تیمارهای ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن شیمیایی بدون مصرف نیتروکسین، بیشترین مقادیر فسفر دانه به‌ترتیب ۷/٦٦، ۱۳/۱ و ۷/۲ میلی‌گرم در کیلوگرم در سطح کودی ۱۰۰ گرم در هکتار فسفات بارور ۲ مشاهده گردید. همچنین در تیمارهای ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن شیمیایی با مصرف نیتروکسین نیز بیشترین مقادیر فسفر دانه به‌ترتیب ۷/۳، ۷/۳ و ۱۳/۷ میلی‌گرم در کیلوگرم در سطح کودی ۱۰۰ گرم در هکتار فسفات بارور ۲ مشاهده گردید (جدول ٦). قابل ذکر است که به‌طور کلی بیشترین تأثیر در افزایش

www.SID.ir

مقدار فسفر دانه، در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن شیمیایی با مصرف نیتروکسین و ۱۰۰ گرم در هکتار فسفات بارور ۲ مشاهده شد.

افزایش عملکرد کمی و کیفی در گیاهان تلقیح شده با باکتری‌هایی از قبیل آزوسپریلیوم را مربوط به تولید مواد محرک توسط این باکتری‌ها دانستند (پریرافیلو و همکاران، ۱۹۷۷). همچنین توانایی باکتری‌ها به‌ویژه ازتوباکتر در افزایش حلالیت فسفر از ترکیبات نامحلول معدنی به اثبات رسیده است و از جمله روش‌های افزایش تحریک و قابلیت جذب عناصر غذایی را استفاده از باکتری‌های محرک رشد دانستند (نارولا و همکاران، ۲۰۰۰). توحیدی‌مقدم و همکاران (۲۰۰۸) افزایش میزان پروتیین را در تیمارهایی که کود شیمیایی همراه باکتری‌های آزوسپریلیوم و ازتوباکتر استفاده شده است گزارش کردند، فعالیت باکتری‌های تثبیت‌کننده‌ی نیتروژن با تأمین بخشی از نیتروژن موردنیاز در طول فصل رشد و کاهش میزان تلفات آن، باعث افزایش میزان بازیافت کود نیتروژنه گردید. در همین زمینه برآورد راندمان کلی مصرف کود در حدود ۵۰ درصد یا کمتر از ۵۰ درصد برای نیتروژن، حدود ۱۰ درصد برای فسفر نیز گزارش شده است (ملکوتی و همایی، ۲۰۰۵).

در بیشتر صفات بیان‌شده در این پژوهش مانند پروتیین و فسفر موجود در دانه تیمارهای مربوط به ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار همراه با کود زیستی نیتروکسین و ۷۵ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی فسفره با کاربرد کود زیستی فسفات بارور ۲ بیشترین مقدار را دارا بودند. این امر با یافته‌های جاراک و همکاران (۲۰۰۶) مطابقت دارد. آن‌ها با انجام آزمایشی با کاربرد ازتوباکتر و کود نیتروژن روی گندم گزارش کردند که بیشترین مقدار عملکرد در تیمار مربوط به ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و باکتری ازتوباکتر مشاهده شد که این افزایش حدود ۱۱–۸ درصد نسبت به بقیه‌ی تیمارها بود. همچنین شاهارونا و همکاران (۲۰۰۶) با مطالعه‌ی اثر سویه‌های مختلف سودوموناس بر رشد ذرت و در شرایط مختلف کود شیمیایی نشان دادند که سویه‌های مختلف این باکتری می‌توانند وزن خشک بلال را با توجه به میزان کود نیتروژن بین ۱۵/۲ تا ۱۹/۷ درصد در مقایسه با شاهد افزایش دهند. با توجه به نتایج پژوهشگران، تلقیح ازتوباکتر با بذرها به‌طور متوسط، افزایشی معادل ۱۰ تا ۱۵ درصد در عملکرد گندم و ذرت به دنبال داشته است (ایدریس، ۲۰۰۳). زهیر و همکاران (۲۰۰۴) تولید هورمون‌های محرک رشد توسط سویه‌های مختلف باکتری‌های جنس ازتوباکتر را مسئول افزایش قابل ملاحظه‌ی رشد ذرت دانستند. به‌این ترتیب در این پژوهش نیز باکتری‌های مورد استفاده احتمالا تولید

www.SID.ir

هورمون‌های محرک رشد گیاه باعث افزایش تقسیمات سلولی می‌شوند و در نتیجه افزایش عملکرد را در پی دارد.

منابع

1. Alizadeh, O., Alizadeh, A. and Khastkhodaii, A. 2008. Review the combined application of mycorrhiza and Azospirillum with the aim of optimization use of nitrogen and phosphorus fertilizer in Corn sustainable agriculture. The Findings of Modern Agricultural. 3(1): 1-12. (In Persian)
2. Arshi, Y. 2001. Agricultural vegetables genetic breeding. J.D.M. Publication. p. 724. (In Persian).
3. Biari, A. Gholami, A. and Rahmani, H.A. 2011. Effect of different plant growth promotion bacteria (*Azotobacter azospirillum*) on growth parameters and yield of field maize. J. Water and Soil. 25(1): 1-10. (In Persian)
4. Chandrasekar, B.R., Ambrose, G. and Jayabalan, N. 2005. Influence of biofertilizers and nitrogen source level on the growth and yield of *Echinochloa frumentacea* (Roxb) Link. J. Agri. Tech. 1(2): 223-234
5. Dey, R., Pal, K.K., Batt, D. and Chauhan, S.M. 2004. Growth promotion and yield enhancement of peanut (*Arachis hypogaea* L.) by application of plant growth promoting rhizobactria. Microbiology Res. 159: 371-394.
6. Ehteshami, M., Agha Alikhani, M., Chayechi, M.R. and Khavazi, K. 2007. Effect of Phosphate solubilizing microorganisms on Qualitative and quantitative characteristics of corn under conditions of dehydration stress. 2nded National Conference on Ecological Agriculture in Iran. Pp 123. (In Persian)
7. Falah, S., Ghalavand, A. and Khajepour, M. 2007. The effect of mixing manures with soil and mixes it with chemical fertilizer on *Zea mays* L. yield and yield components in Khorramabad. Agri. Sci. Natural Reso. 40: 123-242. (In Persian)
8. Faraji, H. 2009. Evaluation of nitrogen effect on grain yield and seedling product of some sweet corn hybrids in Yasouj. Final Research Report of Yasouj University, P 75. (In Persian).
9. Ghasemi, S., Siavashi, K., Chogan, R., Khavazi, K. and Rahmani, E. 2011. Effect of Biofertilizer Phosphate on Grain Yield and Its Components of Maize (*Zea mays* L.) cv. KSC704 under Water Deficit Stress Conditions. J. Plant and Crop Seed. 27(2): 219-233. (In Persian)
10. Hassan zadeh, E., Mazaheri, D., Chaichi, M.R. and Khavazi,K. 2008. Efficiency of phosphorus solubilizing bacteria and phosphorus chemical fertilizer on yield and yield components of barley cultivar (Karoon Dar Kavir). Pajouhesh & Sazandegi 77: 111-118. (In Persian).

www.SID.ir

11. Idris, M. 2003. Effect of integrated use of mineral, organic N and Azotobacter on yield, yield components and nutrition of wheat (*Triticum aestivum*. L.). J. Physiol. and Biochem. 6: 539-543
12. Iran nejad, H. and Shahbazian, N. 2003. Cereal crops. 2nd ed. Karand Publications. (In Persian)
13. Izadi, M.H. and Emam, Y. 2010. Effect of planting, plant density and nitrogen levels on yield and yield components of corn SC 704. Iranian J. Crop Sci. 12(3): 1-13. (In Persian)
14. Jarak, M., Prptic, R., Jankovic, S. and Colo, J. 2006. Response of wheat to *Azotobacter -actinomycetes* inoculation and nitrogen fertilizers. Romanian Agri. Res. 23: 38-44.
15. Jat, B.L. and Shaktawat, M.S. 2003. Effect of residual phosphorus, sulphur and biofertilizers on productivity, economics and nutrient content of pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.) in fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) pearl millet cropping sequence. Indian J. Agri. Sci. 73(3): 134-137.
16. Khavazi, K., Rahmani, H. and Malakuti, M.J. 2002. Industrial production of biological fertilizers in the country (Proceedings). Senate Publications. (In Persian)
17. Malakouti, M. and Homaii, M. 2005. Soil fertilized of drought region. Problems and solutions. 2nd edition. Tarbiat Modarres Publication. Tehran. P.320. (In Persian).
18. Medina, A. and Probanza. A. 2003. Interactions of arbuscular-mycorrhizal fungi and Bacillus strains and their effects on plant growth, microbial rhizosphere activity (thymidine and leucine incorporation) and fungal biomass (ergosterol and chitin). Applied Soil Eco. 22: 15–28.
19. Mojab Ghasrodashti1, A., Balouchi, H.R. and Yadavi, A.R. 2011. Effect of municipal solid waste compost and nitrogen fertilizer on grain yield, forage production and some morphological traits of sweet corn (*Zea mays* L. sacchrata). E.J.C.P. 4(1): 1-16. (In Persian)
20. Narula, N., Kumar, V., Behl, R.K., Deubel, A., Gransee, A. and Merbach, W. 2000. Effect of P-solubilizing *Azotobacter chroococcum* on N, P and K uptake in P-responsive wheat genotypes grown under greenhouse conditions. J. Plant Nutrient, 163: 393-398.
21. Oktem, A., Oktem, A.G. and Emeklierc, H.Y. 2010. Effect of nitrogen on yield and some quality parameters of sweet corn. Soil Sci. and Plant Anal. J. 41: 832–847.
22. Periera Filo, I.J., Cruz, A.C., Gama, E.E. 1998. Baby corn: effect of plant density and cultivar and on yield some characteristics of plant pesquisa Em and emento centro Nacinal de pesquisa de Mileo Sorgo, Pp 6-23.

Archive of SID
www.SID.ir

23. Riggs, P.J., Iniguez, M.K., Kaeppler, A.L. and Triplet, E.W. 2001. Enhanced maize productivity by inoculation with diazoropic bacteria. Australian J. Plant Physiol. 28: 829-836.
24. Roesty, D., Gaur, R. and Johri, B.N. 2006. Plant growth stage, fertilizer management and bioinoculation of arbuscular mycorrhizal fungi and plant growth promoting rhizobactria affect the rhizobactrial community structure in rain-fed wheat fields. Soil Bio. & Biochem. 38: 1111-1120.
25. Roghani, A., Chackerolhoseyni, M.R. and Karimiyan, N.A. 2003. Effect of phosphorus and Fe on growth and chemical component of corn. J. Agri. Sci. Tech. and Natur. Res. 6(2): 53-65. (In Persian).
26. Rossate, L., Laina, P. and Qurry, A. 2001. Nitrogen storage and remobilization in *Brassica napus* L. during the growth cycle: nitrogen fluxes within the plan and chances in soluble protein pattern. J. Exp. Bot. 52 (361): 1655-1663.
27. Shaharoona, B., Arshad, M., Zahir, Z.A. and Khalid, A. 2006. Performance of pseudomonas spp. containing acc-deaminase for improving growth and yield of maize (*Zea mays* L.) in the presence of nitrogenous fertilizer. Soil Biol and Biochem. 38: 2971-2975.
28. Sharma, A.K. 2003. Biofertilizers for sustainable agriculture. Agrobius, India.
29. Sturz, A.V. and Christie, B.R. 2003. Beneficial microbial Allelopathies in the root zone: The management of soil quality and plant disease with rhizobactria. Soil and Tillage Res. 72: 107-123.
30. Tohidimoghadam, H.R., Ghousgchi, F., Zakeri, A. and Hadi, H. 2008. Evaluation of *Azospirillum*, *Azotobacter* with nitrogen chemical fertilizer utilization on yield of fodder maize (*Zea mays* L.). J. Agri. Sci. 5(3): 1-7. (In Persian)
31. Violent, H.G.M. and Portugal, V.O. 2007. Alternation of tomato fruit quality by root inoculation with plant growth-promoting rhizobactria (PGPR): Bacillus subtilis BEB-13bs. Scientia Horti. 113: 103-106.
32. Wu, S.C., Cao, Z.H., Li, Z.G., Cheung, K.C. and Wong, M.H. 2005. Effect of biofertilizer containing Nfixer, P. and K. solubilizers and A.M. fungi on maize growth: a greenhouse trial. Geoderma. 125: 155-166.
33. Zahir, A.Z., Arshad, M. and Frankerberger, W.F. 2004. Plant growth promoting rhizobactria. Applications and perspectives in agriculture. Advances in Agro. 81: 97-168.

www.SID.ir

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Plant Production, Vol. 20 (2), 2013
http://jopp.gau.ac.ir

Effects of Nitrogen and Phosphorus chemical and biological fertilizers on yield and yield components of sweet corn (*Zea mays var saccharata*)

M. Maleki Narg Mousa[1] and *H.R. Balouchi[2]
[1]M.Sc. Student of Agronomy and Plant Breeding Department, Yasouj University,
[2]Assistant Professor of Agronomy and Plant Breeding Department, Yasouj University
Received: 2012-06-26; Accepted: 2012-10-02

Abstract

In order to effect of application chemical fertilizers (nitrogen and phosphorus), Nitroxin biofertilizer (containing Azospirillum, Azetobacter and phosphate solubilizing bacteria from Pseudomonas genus) and Phosphate Barvar 2 (containing 2 strains of bacteria, 5 p and bacteria 13p) in Pashen sweet corn variety, an experiment was conducted as factorial base on randomized complete block design with three replications in Gachsaran Agriculture Research Center Farm, in 2010- 11. Experimental treatments were contained of 50, 100 and 150 kg/ha of nitrogen, without the use of biological fertilizers and using 1 liter ha^{-1} Nitroxin as the first factors and 75 and 150 kg ha^{-1} triple super phosphate, without application of biofertilizers and the application of 100 g ha^{-1} phosphate Barvar2 with 75 kg ha^{-1} phosphorus and without application chemical fertilizer as the second factors. Traits were included yield components (cob number per plant, number of rows per cob, grain number per row, number of grains per cob and thousand grain weight), fresh cob yield, biological yield and grain yield of canned, sweet corn cob harvest index and grains. Finally, application of 150 kg nitrogen and 75 kg ha^{-1} phosphorus with application phosphate Barvar 2 and Nitroxin biofertilizer had the greatest increase in yield and yield components, grain protein and phosphorus content. In grain harvest index, 150 kg ha^{-1} nitrogen with Nitroxin biofertilizer and 100 g/ha of phosphate barvar2 application have had the most influence.

Keywords: Grain yield, Nitrogen, Phosphate solubilizing bacteria, Sustainable agriculture, Sweet corn

* Corresponding Author: Email: balouchi@yu.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir