یافته های نوین کشاورزی
سال سوم- شماره٤- تابستان ۱۳۸۸

تاثیر کود زیستی نیتراژین و سطوح مختلف کود اوره بر صفات فیزیولوژیک و عملکرد بیولوژیک ذرت هیبرید ۷۰٤ در مناطق نیمه خشک سرد

بهرام میرشکاری *، استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز
سحر باصر، دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز
عزیز جوانشیر، استاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

چکیده

به‌منظور بررسی تاثیر کود زیستی نیتراژین و سطوح مختلف کود اوره بر عملکرد بیولوژیک ذرت آزمایشی به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی اجرا شد. تیمارها شامل ٦ سطح کود اوره (صفر، ۳۰، ٦۰، ۹۰، ۱۲۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) و دو سطح نیتراژین بود. بر اساس نتایج، با کاربرد نیتراژین، شاخص سطح برگ ذرت از ۲/٤ به ۲ در حالت عدم کاربرد نیتراژین کاهش یافت. بیشترین شاخص سطح برگ برابر ۳/٤ به تیمار کاربرد نیتراژین توأم با کاربرد ٦۰ کیلوگرم در هکتار اوره اختصاص داشت. تیمار کاربرد نیتراژین توأم با مصرف ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره بیشترین شاخص میزان کلروفیل را داشت. سطوح ۱۵۰، ۱۲۰ و ۹۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژنه به ترتیب با دارا بودن ۲۱۲، ۲۰۲ و ۱۹۱ گرم در مترمربع وزن خشک بلال با بقیه تیمارها اختلاف معنی دار داشتند. وزن بلال تیمار تلقیح بذر با نیتراژین افزایش ۱۰ درصدی را در مقایسه با تیمار عدم تلقیح با نیتراژین داشت. عملکرد بیولوژیک ذرت از تلقیح بذر با نیتراژین و سطوح مختلف کود اوره تأثیرپذیر بود. بیشترین عملکرد بیولوژیک ذرت معادل ۲۷ تن در هکتار به تیمار کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره اختصاص داشت. در زراعت ذرت علوفه‌ای می توان با کاربرد کود زیستی نیتراژین و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار عملکرد را بهبود داد.

واژه های کلیدی: ذرت، شاخص سطح برگ، عملکرد بیولوژیک، کلروفیل، نیتراژین

---

* نویسنده مسئول: E-mail:mirshekari@iaut.ac.ir

تاریخ دریافت مقاله: ۸۸/٦/۲۰ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۹/٦/۳۰

مقدمه

مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی به منظور حصول عملکرد بالا و جبران کمبود مواد غذایی و به دنبال آن افزایش هزینه های تولید و تخریب منابع آب و خاک موجب علاقمندی متخصصان به نظام‌های زراعی سالم و پایدار از نظر اکولوژیک شده است (۲۳). غلات یکی از منابع مهم تامین کننده غذای انسان می باشد و بیشترین نیاز را به کودهای شیمیایی دارند (۲۵). ذرت به عنوان یکی از مهم ترین غلات پر توقع و استراتژیک در جهان محسوب می شود. این گیاه به منظور تولید عملکرد کمی و کیفی بالا، باید ترکیب مناسبی از مواد غذایی را در اختیار داشته باشد (٦). استفاده از فرآورده های بیولوژیک در جهت تغذیه غلات یکی از راه حل های مفید در دستیابی به بخشی از اهداف کشاورزی پایدار به شمار می رود. کودهای زیست به مواد حاصلخیز کننده‌ای اطلاق می شود که حاوی تعداد کافی از میکروارگانیسم ها شامل باکتری و قارچ بوده و به عنوان تامین کننده یک یا چند عنصر غذایی مورد نیاز گیاهان به‌کار می‌روند (۲). تعدادی از این میکروارگانیسم ها به منظور تثبیت نیتروژن اتمسفری در خاک به کار می روند (۲۳). کود زیستی نیتراژین (ازتوباکترین) مایع قابل پخش در آب است که حاوی باکتری‌های *Azospirillum* spp.، *Pseudomonas* spp. و *Azotobacter* spp است. مجموعه باکتری‌های موجود در نیتراژین با دارا بودن خاصیت تثبیت نیتروژن، حل کنندگی فسفر خاک، ترشح انواع هورمون‌های محرک رشد و آنتی بیوتیک‌ها موجب رشد ریشه، توسعه بخش هوایی گیاه و مقاومت به عوامل بیماری‌زا می شوند. نیتراژین با تغییرات عمده در فیزیولوژی گیاه، موجب افزایش چشمگیر عملکرد و کیفیت آن می گردد (۷).

به عقیده ملکوتی (۱۳۷۸)، فراوانی نیتروژن در خاک موجب توسعه شبکه ریشه‌ای گسترده و افزایش ظرفیت تبادلی آن می شود. کندی و همکاران (۱۹۹۲) گزارش نمودند که کاربرد کودهای کود زیستی باعث افزایش رشد و عملکرد غلات می‌شود. کوستاندی و سلیمان (۱۹۹۱) بیان کردند که کاربرد کود نیتروژنه بر عملکرد بیولوژیک ذرت افزایش معنی داری را در برداشته است.

زاهیر و همکاران (۱۹۹۸) افزایش ۱۸ درصدی وزن خشک بلال را که بذرهای آن با باکتری‌های *Azotobacter* spp. و *Pseudomonas flourescens* تلقیح شده بودند، گزارش کرده‌اند. رام و همکاران (۱۹۹۹)، رایی و گائور (۱۹۹۸) و رایج (۱۹۹۹) اثرات مثبت ازتوباکتر روی رشد و عملکرد گندم را گزارش کرده‌اند. اثر مثبت این باکتری روی ذرت توسط مشرام و شند (۱۹۹۳)، مارتینز تولدو و همکاران (۱۹۸۸)، تیلاک و همکاران (۱۹۹۲) و نیتو و فرانکنبرگر (۲۰۰۰) گزارش شده است. به عقیده رایی و گائور (۱۹۹۸)، اثر آزوسپیریلوم و اثر مخلوط این باکتری و ازتوباکتر بر افزایش عملکرد گندم، ذرت و سورگوم معنی‌دار بوده است. در ایران نیز در این زمینه ها از چند سال قبل تحقیقاتی شروع شده است.

اثر مثبت و معنی دار *Azotobacter crococcum* روی رشد گندم و ذرت توسط روستا (۱۳۷۵) و صالح راستین (۱۳۸۰) اشاره شده است تیلاک و همکاران (۱۹۹۲) بر اساس نتایج یک آزمایش گلدانی، بر اثرات مثبت تلقیح توام ازتوباکتر و آزوسپیریلوم بر مقدار ماده خشک ذرت و سورگوم تأکید دارند. در این مطالعه ماده خشک بخش هوایی ذرت و سورگوم نسبت به شاهد بدون تلقیح به ترتیب حدود ۱۲ و ۱۵ درصد افزایش پیدا کرد. رایی و گائور (۱۹۹۸) اثرات توام تلقیح ازتوباکتر و آزوسپیریلوم را در سطوح مختلف کود نیتروژن (صفر تا ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار) بر رشد و عملکرد گندم مورد مطالعه قرار داده و نتیجه گرفتند در تیمار شاهد، تلقیح با آزوسپیریلوم، تلقیح با ازتوباکتر و تیمار تلقیح توام ازتوباکتر و آزوسپیریلوم عملکرد دانه به ترتیب ۱۷/۷, ۱۸/۸, ۲۵/۷ و ۲۵/۸ گرم در هر گلدان بود. در تحقیق انجام شده توسط اوجاقلو و همکاران (۱۳۸٦)، کاربرد کود زیستی ازتوباکترین منجر به ایجاد حداکثر رشد و افزایش بیوماس گلرنگ شد. این آزمایش با هدف تعیین تاثیر کود زیستی نیتراژین و کود شیمیایی نیتروژنه بر عملکرد بیولوژیک ذرت انجام شد.

مواد و روش ها

این تحقیق در فصل زراعی ۸۷-۱۳۸۷ در ایستگاه کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز واقع در کیلومتر ۵ جاده باسمنج به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی در ۳ تکرار و با استفاده از ذرت هیبرید ۷۰٤ اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل ٦ سطح کود اوره (صفر، ۳۰، ۹۰، ٦۰، ۱۲۰و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) و دو سطح کود زیستی نیتراژین (کاربرد و عدم کاربرد آن) بودند. بر اساس آمارهای هواشناسی تبریز جزء مناطق با اقلیم نیمه خشک سرد با بارندگی سالانه متوسط ۲٦۸ میلی‌متر و زمستان‌های سرد و تابستان‌های گرم است. میانگین دمای سالانه ۹/۵ درجه سانتی‌گراد است (٤). بذور ضدعفونی شده ذرت ۷۰٤ از شرکت خدمات حمایتی جهاد کشاورزی تبریز تهیه شد. تست جوانه زنی بذور قبل از انجام آزمایش نشان داد که بذور دارای قوه نامیه قابل قبول و در حد ۹۳٪ بودند. ذرت ۷۰٤ هیبریدی دیررس با دوره رشد ۱۲۵ تا ۱۳۵ روز است که در مناطق سردسیر به دلیل محدودیت دوره رشد بیشتر به صورت علوفه‌ای کشت می‌شود. نتایج تجزیه خاک نشان داد که بافت خاک منطقه از نوع لوم شنی، pH در محدوده ۸/۲-۷/٤ و EC کمتر از ۱/۵ دسی‌زیمنس بر متر است. کودهای مورد استفاده بر اساس توصیه آزمایشگاه خاکشناسی شامل ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات بود. بذور قبل از کشت در محلول نیتراژین با غلظت ۵۰۰ سی سی برای ۲۰ کیلوگرم بذر به مدت دو ساعت (بر اساس توصیه سازمان نظام مهندسی کشاورزی استان آذربایجان شرقی) غوطه-ور شدند. هر واحد آزمایشی در ابعاد ۳ ٤ مترمربع و ۵ ردیف کاشت در هر پلات در نظر گرفته شد. کاشت به صورت جوی پشته‌ای انجام شد. فاصله بین ردیف های کاشت ٦۰ و فاصله بوته ها روی ردیف

۲۰ سانتی‌متر و تراکم ۸۳ هزار بوته در هکتار بود. کوددهی سرک شامل نصف کود اوره در مرحله ۸ برگی ذرت و کاربرد سرک نیتراژین یک هفته بعد از آن به مقدار مشابه و همزمان با آبیاری بود. تنک بوته‌های اضافی در مرحله چهار برگی ذرت انجام گرفت. کنترل علف‌های هرز به روش دستی و آبیاری ۱۰-۷ روز یک‌بار بر اساس نیاز گیاه و به تعداد ۷ بار در طول دوره رشد انجام شد. صفات مورد اندازه گیری در تحقیق شامل شاخص سطح برگ (با استفاده از دستگاه LAI متر[1] و از روی دو بوته از هر کرت) و شاخص کلروفیل برگ[2] هر دو در مرحله ظهور تاسل‌ها، وزن خشک بلال و اجزای غیر از بلال و عملکرد بیولوژیک بود. شاخص کلروفیل برگ با استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر[3] و از سه نقطه متفاوت در برگ های اول، وسطی و انتهایی ساقه و در ساعت ۱۱-۱۲ ظهر اندازه گیری شد (۸). به منظور اندازه گیری عملکرد بیولوژیک کل بوته های واقع در سطح دو مترمربعی وسط هر کرت در مرحله شیری که در تیمارهای مختلف دارای حدود ۷۰-٦٥ درصد رطوبت بودند، برداشت و بعد از توزین وزن تر اجزای بوته ها، نمونه ای از آن برای تعیین وزن خشک به آزمایشگاه ارسال شد. نمونه ها در داخل آون در دمای ۷۵ درجه سانتی گراد به مدت ٤٨ ساعت خشک شدند و سپس وزن خشک آن ها توزین شد. داده های حاصل با استفاده از نرم افزار آماری MSTAT-C تجزیه واریانس و میانگین ها با استفاده از آزمون دانکن مقایسه شدند.

نتایج و بحث

شاخص سطح برگ

نتایج تجزیه واریانس داده ها حاکی از معنی دار بودن اثر متقابل کود زیستی و کود نیتروژنه در سطح احتمال یک درصد در مورد شاخص سطح برگ ذرت بود (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان می دهد که بیشترین شاخص سطح برگ (برابر ۳/٤) به تیمار کاربرد نیتراژین توأم با کاربرد ٦۰ کیلوگرم در هکتار اوره اختصاص داشت. کمترین شاخص سطح برگ (برابر ۱/۵۱) نیز به تیمار کاربرد ۳۰ کیلوگرم کود نیتروژنه در حالت عدم کاربرد نیتراژین مربوط بود (شکل ۱). بین سطوح صفر، ۳۰ و ٦۰ کیلوگرم در هکتار اوره اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد و این سه تیمار به طور میانگین حدود ۵۵ درصد کاهش در شاخص سطح برگ را نسبت به تیمار دارای بیشترین شاخص سطح برگ در حالت عدم کاربرد نیتراژین نشان دادند. همچنین در حالت کاربرد نیتراژین، شاخص سطح برگ ذرت از ۲/٤ به ۲ در حالت عدم کاربرد نیتراژین کاهش یافته است (جدول۲). در مطالعه روند تغییرات شاخص سطح برگ ذرت در حالت عدم کاربرد نیتراژین مشخص گردید که با بالا رفتن مقدار کاربرد اوره، شاخص سطح برگ روند افزایشی پیدا می‌کند و مقدار آن حتی به بیشتر از حالت کاربرد نیتراژین در سطح ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره می رسد. بدیهی است که تأثیر نیتروژن به ویژه در اوایل دوره رشد موجب توسعه و گسترش سطح

1- Area meter AM100, ADC England
2- Chlorophyll Content Index
3- Chlorophyll Content Meter, Eijkelkamp CCM- 2000, USA

برگ می شود. افزایش معنی دار شاخص سطح برگ ذرت بر اثر افزایش میزان کود نیتروژن توسط هانی و همکاران (٢٠٠٦) گزارش شده است. این محققان بیان کردند شاخص سطح برگ ذرت بر اثر افزایش مقدار کود نیتروژنه از ٤٠ به ٦٠ کیلوگرم در هکتار در حالت عدم تلقیح بذر با ازتوباکتر ٤١٪ نسبت به شاهد بدون مصرف کود فزونی یافت. با این حال، پیشی گرفتن مقدار شاخص سطح برگ ذرت در تیمار بالاترین سطح کود اوره و بدون نیتراژین نسبت به حالت عدم کاربرد نیتراژین را می‌توان ناشی از تاثیر منفی کود شیمیایی اضافی بر روی تثبیت نیتروژن توسط باکتری های مربوطه دانست (٩).

جدول ١: تجزیه واریانس اثر کود زیستی نیتراژین در سطوح مختلف کود نیتروژنه بر صفات مورد بررسی در ذرت

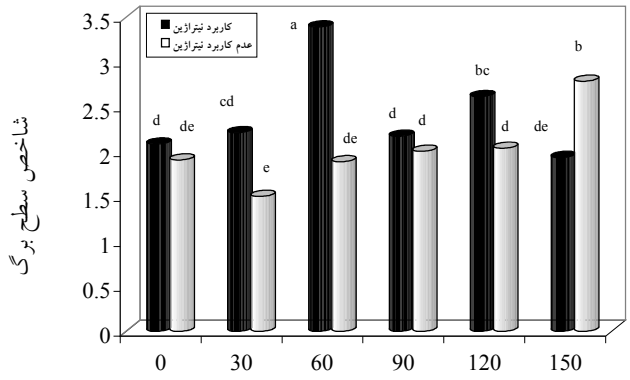
منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		شاخص سطح برگ	شاخص کلروفیل برگ	وزن خشک اجزای غیر از بلال	وزن خشک بلال	عملکرد علوفه تر	عملکرد بیولوژیک
تکرار	٢	٠/٠١ ns	٢/٨٦ ns	٥٥/٨٣ ns	٨٤٨/٠١ ns	٢٤٤٤/٩٠*	٠/٥٩ ns
نیتراژین	١	١/٢٥**	٠/٠٩ ns	١٠٢/٨٥ ns	٢٥٨١/٩٩**	٢٣٨٩/٨٨*	٣٧/٧٨**
نیتروژن	٥	٠/٧٤**	٢٤٨/٠٦**	٩٤/٥٢ ns	٢٣٢٧/٠٣**	٢٠٢٨/٠٠*	٥٠/٠٥**
نیتراژین.نیتروژن	٥	٠/٦٥**	٦٤/٩٤*	١٧/١٤ ns	١٧٦/٤٢ ns	٢٢٢٥/١٩*	١/٤٧ ns
خطا	٢٢	٠/٠٦	٢٤/٣١	٣٧/٦٧	٣٧٤/٧٠	٥٩٩/٣٣	٤/٨٥
ضریب تغییرات (٪)		٢١/٧١	١٧/٣٠	١٧/٢١	١٠/٤٣	٢٠/١٩	١٩/٧٦

ns، *و**: به ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی دار، تفاوت معنی دار در سطح آماری ٥ درصد و ١ درصد می باشند

جدول ٢: میانگین های تاثیر کود زیستی نیتراژین بر وزن خشک بلال و عملکرد بیولوژیک ذرت

تیمار	وزن خشک بلال (gr/m^2)	عملکرد بیولوژیک (ton/ha)
عدم کاربرد نیتراژین	١٧٧/٠٤b	٢١/٥٤b
کاربرد نیتراژین	١٩٣/٩٨a	٢٣/٥٩a

یساری و پاتواردهان (٢٠٠٧) بیان کردند که میزان افزایش سطح برگ، ظرفیت فتوسنتزی گیاه را تعیین می کند. این محققین بر افزایش معنی دار شاخص سطح برگ کلزا زمانی که کودهای نیتروژنه توأم با کودهای زیستی به کار برده شده بودند، تأکید دارند. اسپرنت و اسپرنت (١٩٩٠) گزارش می کنند که باکتری های تثبیت کننده نیتروژن شامل آزوسپیریلوم، پسودوموناس و ازتوباکتر از طریق همیاری با ریشه گیاهان، موجب افزایش سطح جذب رطوبت می‌شود و این شبکه گسترده ریشه‌ای از طریق جذب آب و املاح و انتقال آن ها به گیاه میزبان موجب افزایش ارتفاع گیاه، سطح برگ و وزن خشک آن می شود.



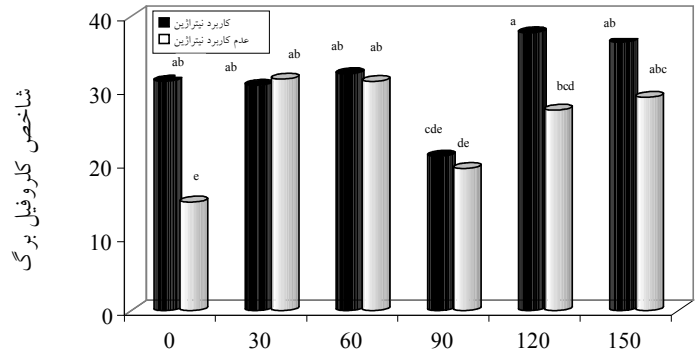
شکل۱- اثر متقابل کود زیستی نیتراژین در سطوح مختلف کود نیتروژنه

شاخص کلروفیل برگ

نتایج تجزیه واریانس داده ها حاکی از معنی دار بودن اثر متقابل کود زیستی و کود نیتروژنه در سطح احتمال ۵ درصد بر روی شاخص کلروفیل برگ است (جدول ۱). تیمار کاربرد نیتراژین توأم با مصرف ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره بیشترین مقدار کلروفیل را داشت و از این نظر بین سطوح ۳۰، ٦۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره، در حالت تلقیح با نیتراژین اختلاف معنی داری مشاهده نشد. تیمار با کمترین میزان کلروفیل (بدون تلقیح با نیتراژین و عدم مصرف کود اوره) ٦۱ درصد کاهش را نسبت به تیمار دارای بیشترین مقدار کلروفیل نشان داد (شکل ۲). با بالا رفتن مصرف کود نیتروژنه، میزان کلروفیل افزایش و فتوسنتز بهبود می یابد. این امر با تولید اسمیلات بیشتر موجب افزایش تقسیم سلولی و اندازه سلول ها می شود و در نهایت شاخص سطح برگ نیز بیشتر می گردد (۲۳).

وزن خشک بلال و اجزای غیر از بلال

نتایج تجزیه واریانس داده ها از نظر وزن خشک بلال نشان می دهد که اثرات اصلی کود زیستی و کود نیتروژنه در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود، در حالی که اثر متقابل این فاکتور ها معنی دار نشد (جدول ۱). مقایسه میانگین داده ها نشان داد که سطوح ۱۵۰، ۱۲۰، ۹۰ و ٦۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژنه به ترتیب با دارا بودن ۲۱۲، ۲۰۲، ۱۹۱ و ۱۹۰ گرم در مترمربع وزن خشک بلال، بدون داشتن تفاوت معنی دار با هم، از تیمار شاهد عدم مصرف کود اوره و سطح کودی ۳۰ کیلوگرم در هکتار فاصله گرفتند و وزن خشک بلال این تیمارها به طور میانگین ۱٦ درصد (۳۲ گرم در مترمربع) نسبت به میانگین دو سطح دیگر افزایش پیدا کردند. در حالت کلی تیمار برخوردار از بیشترین وزن خشک بلال نسبت به شاهد ۲٤ درصد افزایش نشان داد (جدول۳). یافته های هانی و همکاران (۲۰۰٦)، افزایش وزن بلال را با بالا رفتن مصرف کود نیتروژنه تأیید می کند.



شکل۲- اثر متقابل کود زیستی نیتراژین در سطوح مختلف کود نیتروژنه

جدول ۳: مقایسه میانگین های تاثیر سطوح مختلف کود نیتروژنه

تیمار کود نیتروژن	وزن خشک بلال (gr)	عملکرد بیولوژیک (ton/ha)
N_0	۱٦۱/٤ c	۱۹/۲۲d
N_{30}	۱۷۲/٤ bc	۲۱/۰۸ c
N_{60}	۱۷۳/٤ bc	۲۰/۵۷ cd
N_{90}	۱۹۱/۲ ab	۲۳/۰۳ b
N_{120}	۲۰۲/۳ a	۲٤/۳۳ b
N_{150}	۲۱۲/٤ a	۲۷/۱۵ a

حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر اختلاف معنی دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ ٪ است

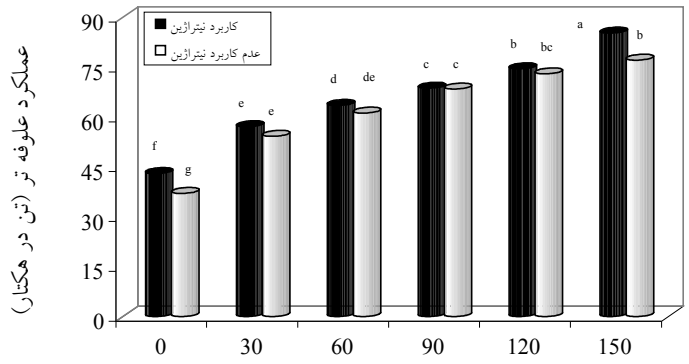
با توجه به میانگین های جدول ۲ می توان گفت که تیمار تلقیح بذر با نیتراژین با دارا بودن ۱۹٤ گرم در مترمربع وزن خشک بلال افزایش ۱۰ درصدی را در مقایسه با تیمار عدم تلقیح با نیتراژین (برابر ۱۷۷ گرم در مترمربع) داشت. زاهیر و همکاران (۱۹۹۸) افزایش ۱۸ درصدی وزن خشک بلال را که بذرهای آن در زمان کاشت با باکتری های پسودوموناس و ازتوباکتر تلقیح شده بودند، گزارش کرده‌اند.

عملکرد بیولوژیک

عملکرد بیولوژیک ذرت از تلقیح بذر با نیتراژین و سطوح مختلف کود اوره تأثیرپذیر بود (جدول ۱). در این مطالعه اثر تلقیح با نیتراژین بر وزن خشک بلال معنی دار بود. به طوری که در نتیجه آن مقدار این صفت ۱۷ گرم در متر مربع افزایش پیدا کرد. همچنین کاربرد نیتراژین موجب افزایش علوفه تر و خشک ذرت به ترتیب تا ۲ و ۳/۵ تن در هکتار در مقایسه با حالت عدم مصرف آن گردید. بیشترین عملکرد

علوفه تر در حالت مصرف کامل کود اوره و تیمار بذر با کود زیستی به دست آمد و این تیمار با حالت عدم مصرف کود زیستی حدود ۷ تن در هکتار اختلاف داشت (جدول ۲ و شکل ۳).

مقایسه میانگین های سطوح مختلف کود نیتروژنه (جدول ۳) نشان داد که بیشترین عملکرد بیولوژیک ذرت معادل ۲۷، ۲۴ و ۲۳ تن در هکتار به ترتیب به تیمارهای کاربرد ۱۵۰، ۱۲۰ و ۹۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره اختصاص دارد و این تیمارها به ترتیب ۳۴٪، ۲۰٪ و ۱۳/۵٪ نسبت به میانگین تیمارهای برخوردار از سطوح کودی ۶۰ و ۳۰ کیلوگرم در هکتار اوره و شاهد بدون کود بیوماس بیشتری داشتند (جدول ۳). در حالت کلی در این مطالعه با افزایش سطح کود شیمیایی مصرفی عملکرد بیولوژیک ذرت افزایش پیدا کرد. کوستاندی و سلیمان (۱۹۹۱) خاطر نشان کردند که کاربرد کود نیتروژنه بر افزایش عملکرد بیولوژیک ذرت اثر معنی داری داشته است. ردی و همکاران (۱۹۹۸) طی آزمایشی به این نتیجه رسیدند که بیوماس ذرت با افزایش نیتروژن، بهبود می یابد. بیکر (۲۰۰۶) نیز بر افزایش بیوماس ذرت با بالا رفتن میزان کاربرد نیتروژن به ویژه در طی دوره رشد رویشی تأکید دارد. در این تحقیق تلقیح بذر با نیتراژین توانست وزن خشک بلال را افزایش دهد، در حالی که روی اجزای غیر از بلال بی تاثیر بود. با توجه به ارزش غذایی بالای بلال در تغذیه دام و نیز بهبود عملکرد بیولوژیک ذرت با افزایش مصرف کود اوره تا سطح ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، می توان با کاربرد کود زیستی نیتراژین و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار عملکرد علوفه ذرت را بهبود داد.



شکل۳ -اثر متقابل کود زیستی نیتراژین در سطوح مختلف کود نیتروژنه

منابع

۱- اوجاقلو، ف.، فرح وش، ف.، حسن زاده، ع. و پوریوسف، م. ۱۳۸۶. تاثیر تلقیح با کودهای زیستی ازتوباکتر و فسفاته بارور دو بر عملکرد گلرنگ. مجله علوم کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، شماره ۳، صفحات ۳۹-۵۱.

۲- روستا، م. ج. ۱۳۷۵. بررسی فراوانی و فعالیت آزوسپیریلوم در برخی از خاک های ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، ۲۰۱ صفحه.

۳- صالح راستین، ن. ۱۳۸۰. کودهای بیولوژیک و نقش آن ها در راستای نیل به کشاورزی پایدار. مجموعه مقالات ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در کشور. صفحات ۱-٥٤.

٤- علی اصغر زاده، ر. ۱۳۸۰. مطالعه تفضیلی اقلیم و خاک های منطقه خلعت پوشان. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، دانشگاه تبریز، ۲۲٥ صفحه.

٥- ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۸. کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه سازی مصرف کود در ایران. انتشارات نشر آموزش کشاورزی، کرج، ۲۲٤ صفحه.

٦- ملکوتی، م. ج. و غیبی، م. ن. ۱۳۸٤. ضرورت کود پتاسیم در ذرت (افزایش محصول و بهبود کیفیت). انتشارات سنا، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، ٥۲ صفحه.

7- Baker. 2006. Nitrogen uptake characteristics of corn roots at low N concentration as influenced by plant age. Agron. J., 132: 17-19.

8- Cavero, J., Zaragoza, C., Suso, M. L. and Pardo, A. 1999. Competition between maize and *Datura stramonium* in an irrigated field under semi-arid conditions. Weed Res. 39: 225-240.

9- Gentili, F. and Jumpponen, A. 2006. Possible uses of bacterial and fungal biofertilizers. In: Handbook of Microbial Biofertilizers. Rai, M.K. (Ed.). The Haworth Press, New York, 579p.

10- Hamdi, Y. A. 2002. Application of nitrogen fixing systems in soil improvement and management. FAO Soil Bulletin, Rome, 188p.

11- Hani, A., Elteliba, M., Hamad, A. and Eltom, E. A. 2006. The Effect of nitrogen and phosphorus fertilization on growth, yield and quality of forage maize (*Zea mays* L.) J. Agron. 5(3): 515-518.

12- Kennedy, I. R. and Tychan, Y. T. 1992. Biological Nitrogen Fixation in Non leguminous Field Crops: Recent Advances. Plant and Soil, 141: 93-118.

13- Kostandi, S. F. and Solaiman, M. F. 1991. Effect of nitrogen rate at different growth stages on corn yield and common smut disease (*Ustilago madis* L.). Crop Sci., 167: 53-60.

14- Martinez-Toledo, M. V., Gaur, A. C. and Ridge, E. M. 2000. Effect of inoculation with *Azotobacter chrococcum* on nitrogenase activity of *Zea mays* roots grown in agricultural soils under aseptic and non sterile conditions. Biofertile soil. 9-6: 170-173.

15- Martinez-Toledo, M.V., Gonzalez-Lopez, J.,. Rubia, T. de la., Moreno, J. and Ramos-Cormenzana, A. 1988. Effect of inoculation with *Azotobacter chroococcum* on nitrogenase activity of *Zea mays* roots grown in agricultural soils under aseptic and non-sterile conditions. Biol. Fertil. Soils. 6: 170-173.

16- Meshram, S. U. and Shende, S. T. 1993. Total nitrogen uptake by maize with Azotobacter inoculation. Plant and Soil. 69: 275- 280.

17- Nieto, K. F. and Frankenberger, W. T. 2000. Boisynthesis of cytokinins by *Azotobacter chrococcum.* Soil Biol. Biochem. 21: 967-972.

18- Rai, S. N. and Gaur, A. C. 1998. Characterization of *Azotobacter* spp. and effect of Azotobacter and *Azospirillum* as inoculant on the yield and N-uptake of wheat crop. Plant and Soil. 109: 131-134.

19- Ram, G., Rai, S. N. and Kavimandan, S. K. 1999. Influence of Azotobacterization in presence of fertilizer nitrogen in the yield of wheat. Indian Soc. Soil Sci. 33: 424-426.

20- Reddy, K. A., Chardra, G. G., Balaih, B., Reddy, G. B. and Reddy, M. D. 1998. Effects of levels of nitrogen and moisture regimes on the performance of hybrid sorghum. Indian J. Agric. Res., 22(4): 183-187.

21- Ridge, E. M. 1999. Inoculation and survival of *Azotobacter chrococcum* on stored wheat seed. J. Appl. Bact. 33: 262-269.

22- Sprent, J. and Sprent, P. 1990. Nitrogen Fixation Organisms. Chapman and Hall, New York, 323P.

23- Tilak, K. V. B. R., Singh, C. S., Roy, N. K. and Subba Rao, N. S. 1992. *Azospirillum brasilense* and *Azotobacter chrococcum* inoculum effect on maize and sorghum. Soil Biol. Biochem. 14: 417-418.Endeaw, J.H., and S.A.

24- Yasari, E. and Patwardhan, A. M. 2007. Effects of Aztobacter and Azospirillium inoculations and chemical fertilizers on growth and productivity of Canola. Asi. J. Plant. Sci. 6(1): 77-82.

25- Zahir, A. Z., Arshad, M. and Khalid, A. 1998. Improving maize yield by inoculation with plant growth promoting rhizobacteria. Pakistan J. Soil Sci., 15: 7-11.