Archive of SID

بررسی اثر سطوح مختلف کود نیتروژن و نیتروکسین بر عملکرد، شاخص‌های رشدی و فیزیولوژیکی هیبریدهای ذرت (*Zea mays* L.)

انیسه جرفی*[۱]، مجتبی علوی فاضل[۲] و عادل مدحج[۳]

۱) باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.
۲) دانشیار گروه زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.
۳) دانشیار گروه زراعت، واحد سوسنگرد، دانشگاه آزاد اسلامی، سوسنگرد، ایران.

* نویسنده مسئول: **ajorfi5@gmail.com**

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۳/۰۳ **تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۶/۰۳**

چکیده

به‌منظور بررسی عملکرد، اجزای عملکرد، شاخص‌های رشدی و فیزیولوژیکی هیبریدهای ذرت دانه‌ای در واکنش به کاربرد کود زیستی نیتروکسین حاوی مایه تلقیح باکتری‌های *Azotobacter choorcoccum* و *Azospirillum brasilenese* به همراه مقادیر کود شیمیایی نیتروژن، این آزمایش به‌صورت کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار اجرا شد. کرت‌های اصلی شامل تیمار تلفیق چهار سطح کودی (۱۰۰ درصد کود شیمیایی، ۷۵ درصد کود شیمیایی + ۱۰۰ درصد کود زیستی، ۵۰ درصد کود شیمیایی+ ۱۰۰ درصد کود زیستی و ۲۵ درصد کود شیمیایی+ ۱۰۰ درصد کود زیستی) و کرت‌های فرعی شامل هیبریدهای ذرت دانه‌ای (هیبرید سینگل کراس ۷۰۴، هیبرید مبین و هیبرید کارون) بود. نتایج نشان داد بیش‌ترین عملکرد بیولوژیکی، عملکرد دانه، وزن هزار دانه و طول بلال از کاربرد تلفیقی ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن به همراه ۱۰۰ درصد کود زیستی نیتروکسین در هیبرید کارون به‌دست آمد. هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ در مقادیر کاربرد ۱۰۰ درصد کود شیمیایی، بیش‌ترین تعداد دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف، درصد تلقیح پذیری و کم‌ترین طول کچلی بلال و درصد کچلی بلال را دارا بود. بیش‌ترین طول کچلی و درصد کچلی بلال در تیمار کاربرد ۷۵ درصد کود شیمیایی نیتروژن به همراه ۱۰۰ درصد کود زیستی و هیبرید مبین حاصل شد. بررسی نتایج نشان داد تفاوت معنی‌داری در میان تیمارهای کودی و نیز هیبریدها از لحاظ شاخص کلروفیل وجود نداشت. با این حال هیبرید کارون از شاخص کلروفیل بیش‌تری نسبت به دو هیبرید دیگر برخوردار بود.

واژه‌های کلیدی: شاخص کلروفیل، عملکرد دانه و کودهای زیستی.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

مدیریت مصرف کودهای شیمیایی به‌ویژه کود نیتروژن از معمول‌ترین و متداول‌ترین تحقیقات زراعی است، چرا که کمبود و ازدیاد این عنصر، هر دو مضر شناخته شده است. تنظیم مقدار نیتروژن مصرفی در کشت ذرت به یک موضوع بسیار مهم اقتصادی و زیست محیطی تبدیل شده است. این موضوع، به ویژه در مناطقی که ذرت در شرایط آبیاری کشت می شود، از اهمیت بیش‌تری برخوردار است. کشاورزان به‌طور سنتی، مقادیری بسیار بیش‌تر از حد بهینه نیتروژن را در مزارع ذرت استفاده می‌کنند (Emam, 2007). افزایش میزان نیتروژن و کاربرد آن در دفعات بیش‌تر باعث طولانی شدن دوره رشد رویشی ذرت شده که می‌تواند تشکیل آسمیلات، اختصاص آن به ساقه و در نهایت ارتفاع گیاه را به طور قابل توجهی تحت تأثیر قرار دهد (Amanullah *et al*., 2009). در برخی مناطق گیاهان تنها ۳۰ تا ۵۰ درصد از کودهای غیر-ارگانیک نیتروژن را به‌کار می‌برند و مابقی توسط تبخیر، دنیتریفیکاسیون و آبشویی هدر می رود (UR Rahman *et al*., 2004). همچنین مقادیر بسیار زیاد نیتروژن باعث کاهش جذب نیتروژن توسط گیاه شده و کارآیی مصرف نیتروژن (عملکرد دانه به ازای یک واحد نیتروژن مصرف شده) کاهش می‌یابد (شهسواری و صفاری، ۱۳۸۴). مطالعات بلند مدت نشان می‌دهند که استفاده فشرده از کودهای شیمیایی عملکرد گیاهان زراعی را کاهش می‌دهد، این کاهش نتیجه اسیدی شدن خاک، کاهش فعالیت‌های بیولوژیکی خاک، افت ویژگی های فیزیکی خاک و عدم وجود ریز مغذی ها در کودهای شیمیایی می باشد (Adediran *et al*., 2004). روش های کشاورزی متداول در جهان امروز موفقیت قابل قبولی را در استفاده از مدیریت منابع نداشته و اتکا بیش از حد به نهاده های مصنوعی و تزریق انرژی‌های کمکی نظیر کودها و سموم شیمیایی سبب ایجاد زیست بوم های زراعی ناپایدار شده است (Roberts, 2008). استفاده از کودهای زیستی از جمله روش‌های زراعی بهینه است که می تواند این نقص را برطرف نماید (Noaim and Hamad, 2004).

کودهای زیستی موادی جامد، نیمه جامد یا مایع حاوی ریزجانداران زنده یا فرآورده‌های آن‌ها هستند که در ارتباط با تأمین زیستی نیتروژن یا فراهم کردن فسفر، گوگرد و سایر عناصر غذایی به ویژه ریز مغذی‌ها در خاک فعالیت می کنند (عموآقایی و مستاجران، ۱۳۸۶). این کودها منشا طبیعی دارند و معمولا از خاک تهیه می شوند، بنابراین سبب بهبود ساختمان خاک، افزایش محصول، کاهش آلودگی و بیماری‌ها خواهند شد (معلم و عشقی زاده، ۱۳۸۶). کود زیستی نیتروکسین حاوی باکتری‌های همیار آزادزی ازجمله ازتوباکتر و آزوسپریلوم می‌باشد که علاوه بر تثبیت نیتروژن اتمسفری در محیط ریشه گیاه، توانایی ساخت و ترشح مقداری مواد بیولوژیکی فعال نظیر ویتامین های B، اسید نیکوتنیک، اسید پنتوتنیک، اکسین‌ها و جیبرلین ها را دارند که باعث بهبود رشد ریشه و در نتیجه افزایش سرعت جذب آب و عناصر غذایی و در نهایت افزایش عملکرد می‌شود (Kader *et al*., 2002). باکتری‌های آزادزی تثبیت کننده نیتروژن از قبیل ازتوباکتر و

www.SID.ir

Archive of SID

آزوسپریلیوم نه تنها باعث تثبیت نیتروژن می شوند، بلکه قادر به تولید فیتوهورمون هایی مانند اسید جیبرلیک و ایندول استیک اسید هستند که می توانند سبب تحریک رشد گیاه و جذب مواد غذایی و فتوسنتز شوند (Mahfouz and Sharaf-Eldin, 2007). باکتری‌های موجود در کود زیستی نیتروکسین علاوه بر تثبیت نیتروژن هوا و متعادل کردن جذب عناصر پر مصرف و ریز مغذی مورد نیاز گیاه، ترشح اسیدهای آمینه و انواع آنتی بیوتیک، سیانید هیدروژن و سیدروفور را نیز بر عهده دارد و رشد و توسعه ریشه و قسمت‌های هوایی گیاهان را به دنبال دارد (Gilik *et al*., 2001). تحقیقات گوناگون حاکی از اثر مثبت کودهای زیستی بر رشد و عملکرد گیاهان زراعی است (صابر و همکاران، ۱۳۸۷). Biari و همکاران (۲۰۱۱) در بررسی اثر ازتوباکتر و آزوسپیریلوم بر گیاه ذرت بیان داشتند تلقیح با این باکتری ها عملکرد دانه را افزایش داد و بر سطح برگ اثر معنی‌داری داشته است. Yazdani و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند وزن بلال، تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف و عملکرد دانه ذرت با کاربرد باکتری‌های محرک رشد به عنوان مکمل کودهای شیمیایی افزایش یافت. کودهای نیتروژن‌دار در افزایش مقدار عملکرد محصولات کشاورزی از طریق توسعه اندام های هوایی و تولید مواد کربوهیدراتی بیش‌تر با افزایش سطح کربن‌گیری نقش مهمی ایفا می کنند. افزایش در مقدار نیتروژن نه تنها بر رشد اثر دارد، بلکه بر الگوهای اصلی مورفولوژی گیاهی نیز مؤثر می‌باشد (مکوندی، ۱۳۹۲). در پژوهشی مشخص شد که کود زیستی بر تمام پارامترهای رشدی ذرت و طول بلال اثر معنی‌داری داشت، در این آزمایش کود زیستی با افزایش جذب عنصر نیتروژن در افزایش رشد اندام‌های هوایی نقش داشته است (Rojas *et al*., 2001). با توجه به جایگاه ارزشمند گیاه ذرت در صنایع غذایی، علوفه ای و صنعتی، ضرورت بهینه‌سازی مصرف کودهای شیمیایی و اهمیت کودهای زیستی در کشاورزی پایدار، این تحقیق با هدف تعیین مقادیر مناسب قابل اختلاط از کود زیستی و شیمیایی نیتروژن، معرفی هیبرید مطلوب و سازگار با کاربرد تلفیقی کود زیستی و شیمیایی و ارزیابی برخی ویژگی‌های رشدی و فیزیولوژیکی هیبریدهای ذرت دانه‌ای انجام شد.

مواد و روش ها

این آزمایش در مرداد ماه سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در شهرستان شوشتر واقع در شمال استان خوزستان با مشخصات عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۱۴ دقیقه و ۴۰ ثانیه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۴۹ دقیقه و ۱۱ ثانیه شرقی و ۱۱۰ متر ارتفاع از سطح دریا اجرا شد. آزمایش به‌صورت کرت‌های یک بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار اجرا و تیمارهای مورد بررسی شامل کاربرد تلفیقی کودهای شیمیایی و زیستی در چهار سطح (N_1: ۱۰۰ درصد کود شیمیایی، N_2: ۷۵ درصد کود شیمیایی + ۱۰۰ درصد کود زیستی، N_3: ۵۰ درصد کود شیمیایی + ۱۰۰ درصد کود زیستی، N_4: ۲۵ درصد کود شیمیایی + ۱۰۰ درصد کود زیستی) به‌عنوان کرت اصلی و هیبریدهای ذرت (H_1: هیبرید

www.SID.ir

Archive of SID

سینگل کراس ۷۰۴، H_2: هیبرید مبین، H_3: هیبرید کارون) به‌عنوان کرت فرعی بودند. کود شیمیایی مورد استفاده شامل کود نیتروژن (اوره) به میزان ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار و کودهای فسفر (سوپر فسفات تریپل) و پتاسیم (سولفات پتاسیم) هر کدام به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بوده که نیمی از کود شیمیایی نیتروژن به صورت پایه و نیمی دیگر به صورت سرک و کود های فسفر و پتاسیم کاملاً به صورت پایه مورد استفاده قرار گرفتند. کود زیستی مورد استفاده، نیتروکسین بود که به میزان یک لیتر به ازای ۳۰ کیلوگرم بذر مصرفی مورد استفاده قرار گرفت که این کود به صورت بذرمال (پایه) و سرک استفاده شد. در ابتدای کار به‌منظور تعیین وضعیت فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه از دو عمق مختلف ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتی‌متر نمونه برداری انجام شد و به آزمایشگاه ارسال گردید. کاشت بذور ذرت به‌صورت کپه‌ای (سه بذر در هر کپه در عمق چهار سانتی‌متری) به‌طور همزمان صورت گرفت. اولین آبیاری یک روز بعد از کشت و آبیاری‌های بعدی به فواصل سه تا چهار روز و سپس بعد از استقرار گیاه هفت تا ده روز تا آخر فصل رشد به صورت نشتی انجام شد. جهت تنظیم تراکم بوته در مرحله ۴-۲ برگی عملیات تنک بوته انجام شد و مزرعه به تراکم واقعی رسید. صفات مورد بررسی شامل: عملکرد دانه، تعداد دانه در بلال، تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف، وزن هزار دانه، طول بلال، قطر بلال، طول کچلی بلال، درصد کچلی بلال، درصد تلقیح پذیری و شاخص کلروفیل بود. جهت محاسبه عملکرد دانه، پس از حذف دو خط حاشیه از هر کرت، از خطوط وسط جهت مقایسه عملکرد به صورت کف‌بر برداشت شد. سپس دانه‌ها را جدا نموده و دانه-های برداشت شده هر کرت آزمایشی به‌صورت جداگانه با ترازوی دقیق توزین شده و به این ترتیب عملکرد دانه محاسبه شد. تعداد دانه در هر بلال از حاصلضرب تعداد ردیف دانه در هر بلال و تعداد دانه در هر ردیف به‌دست آمد. جهت محاسبه هر یک از صفات تعداد ردیف دانه در هر بلال و تعداد دانه در ردیف، از هر کرت آزمایشی تعداد ده بوته به‌صورت تصادفی انتخاب شده و تعداد ردیف در بلال و تعداد دانه در هر ردیف شمارش و میانگین آن‌ها به عنوان این دو صفت در نظر گرفته شد. پس از جدا کردن غلاف بلال‌های برداشت شده از هر کرت، دانه‌های آن‌ها با دقت از چوب آن‌ها جدا و مخلوط می گردند. ده نمونه ۱۰۰ تایی از این دانه ها داخل آون ۷۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده تا خشک شدند. سپس وزن خشک آن‌ها با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ تعیین و میانگین آن‌ها با رطوبت ۱۴ درصد به عنوان وزن هزار دانه آن واحد آزمایشی در نظر گرفته شد. به‌منظور تعیین طول و قطر بلال، از هر کرت آزمایشی، تعداد ۱۰ بلال به صورت تصادفی انتخاب و طول و قطر بلال اندازه‌گیری شد و میانگین آنان برحسب سانتی‌متر ثبت گردید. همچنین طول کچلی بلال با اندازه‌گیری بخش بدون دانه ۱۰ بلال انتخابی از هر کرت (قسمت انتهایی یا نوک بلال) به‌دست آمد. درصد کچلی و درصد تلقیح پذیری بلال نیز با استفاده از روابط زیر محاسبه گردید (ارادتمند اصلی و فرخی، ۱۳۸۷).

رابطه ۱: درصد کچلی بلال = (طول کچلی بلال / طول بلال) ×۱۰۰

www.SID.ir

Archive of SID

رابطه ۲: درصد تلقیح پذیری بلال = ۱۰۰ – درصد کچلی

جهت اندازه‌گیری میزان کلروفیل از سه نقطه برگ با استفاده از دستگاه SPAD 502 میزان کلروفیل سنجیده شده و میانگین این سه عدد به عنوان داده مورد نظر در نظر گرفته شد. تجزیه واریانس داده‌های کلیه صفات مورد بررسی با استفاده از نرم افزار آماری SAS (Ver 9.1) و مقایسه میانگین تیمارها به روش آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد محاسبه گردید.

نتایج و بحث

عملکرد دانه

عملکرد دانه ذرت تحت اثر برهمکنش صفات زراعی، مدیریت‌های زراعی و عوامل محیطی قرار داشته و کمبود عناصر غذایی از مهم‌ترین عوامل موثر بر عملکرد دانه هیبریدهای ذرت هستند (رفیعی و همکاران، ۱۳۸۱). نتایج تجزیه واریانس نشان داد (جدول ۱) تلفیق کود زیستی نیتروکسین با کود شیمیایی نیتروژن در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار و تفاوت هیبریدها و نیز برهمکنش تیمارها بر عملکرد دانه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار گردید. نتایج مقایسه میانگین تیمار اختلاط کودی نشان داد که تیمار ۵۰ درصد کود شیمیایی به همراه ۱۰۰ درصد کود زیستی با سایر تیمارها تفاوت معنی-دار داشت و بیش‌ترین میزان عملکرد دانه را دارا بود که دلیل افزایش عملکرد دانه در این تیمار افزایش تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف و وزن هزار دانه بود و تیمار ۱۰۰ درصد کود شیمیایی، ۷۵ درصد کود شیمیایی به همراه ۱۰۰ درصد کود زیستی و ۲۵ درصد کود شیمیایی به همراه ۱۰۰ درصد کود زیستی تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. در میان هیبریدها بیش‌ترین عملکرد دانه متعلق به هیبرید کارون بود و کم‌ترین میزان آن به هیبرید مبین تعلق داشت (جدول ۲). بررسی نتایج برهمکنش تیمارها نشان داد که بیش‌ترین عملکرد دانه به تیمار ۵۰ درصد کود شیمیایی به همراه ۱۰۰ درصد کود زیستی و هیبرید کارون و ۵۰ درصد کود شیمیایی به همراه ۱۰۰ درصد کود زیستی و هیبرید SC704 و کم‌ترین آن به تیمار ۱۰۰ درصد کود شیمیایی و هیبرید مبین تعلق داشت (جدول ۳) در هر سه هیبرید، کاهش مصرف کود شیمیایی نیتروژن به میزان ۵۰ درصد و کاربرد توام کود زیستی سبب افزایش عملکرد دانه شده و کاهش ۷۵ درصدی کود شیمیایی، کاهش عملکرد دانه را به همراه داشت. نتایج به دست آمده با نتایج عیدی زاده و همکاران (۱۳۹۰) و مکوندی (۱۳۹۲) مطابق بود.

افزایش نیتروژن در دسترس گیاه عملکرد دانه را افزایش خواهد داد که این افزایش به‌دلیل افزایش تعداد دانه در بلال و وزن دانه است. عمده‌ترین اثر نیتروژن در افزایش عملکرد از طریق افزایش تعداد دانه است. از آنجا که نیتروکسین شامل دو باکتری تثبیت کننده نیتروژن (آزوسپیریلوم و ازتوباکتر) می‌باشد، با تلقیح آن‌ها با بذر امکان استفاده گیاهچه از نیتروژن و

www.SID.ir

Archive of SID

دیگر عناصر غذایی فراهم می‌شود و گیاه در شرایط بهتری از نظر عناصر غذایی رشد می کند. آزوسپیریلوم و ازتوباکتر با توان تثبیت زیستی نیتروژن، گسترش سطح ریشه، کمک به جذب بهینه آب و عناصر غذایی و تولید هورمون‌های رشد و برخی ویتامین‌ها کرده و رشد کمی و کیفی گیاه را تقویت می کند، که نتیجه آن به‌صورت افزایش عملکرد نمایان می گردد. این افزایش از طریق افزایش کارایی جذب و آسیمیلاسیون نیتروژن در گیاه صورت می‌گیرد (عجمی، ۱۳۹۲). افزایش عملکرد ناشی از شرایط فیزیولوژیکی بهتر در جذب و متابولیسم نیتروژن است و این امر منجر به افزایش عملکرد از طریق افزایش تعداد و وزن دانه می‌شود (عجمی، ۱۳۹۲).

تعداد دانه در هر بلال

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر تیمار تلفیق کود زیستی و شیمیایی نیتروژن و نیز برهمکنش تیمارها بر تعداد دانه در هر بلال در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد، اما تفاوت هیبریدها بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین تیمار اختلاط کودی نشان داد که تیمار ۵۰ درصد کود شیمیایی به همراه ۱۰۰درصد کود زیستی بیش-ترین تعداد دانه در هر بلال را دارا بود که دلیل افزایش تعداد دانه در بلال در این تیمار افزایش تعداد دانه در ردیف و تعداد ردیف در بلال در این تیمار بوده است و تیمار ۲۵ درصد کود شیمیایی به همراه ۱۰۰ درصد کود زیستی کم‌ترین تعداد دانه در بلال را به خود اختصاص داد (جدول ۲). علیزاده و همکاران (۲۰۰۸) افزایش تعداد دانه های بلال را با استفاده از آزوسپیریلوم همراه با مصرف بهینه کودهای شیمیایی را معنی‌دار بیان کردند و اظهار داشتند که تلقیح آزوسپیریلوم با ذرت در مناطق گرمسیری می تواند ۱۰ تا ۲۰ درصد مصرف کود نیتروژن را کاهش دهد. در میان هیبریدها تفاوت معنی‌داری از حیث تعداد دانه در بلال مشاهده نشد. با این حال هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ از تعداد دانه در بلال بیش‌تری برخوردار بود که این افزایش اندک به دلیل افزایش در تعداد دانه در هر ردیف در این هیبرید بود (جدول ۲).

بررسی نتایج برهمکنش تیمارها نشان داد بیش‌ترین تعداد دانه در هر بلال متعلق به هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ و کاربرد ۱۰۰ درصد کود شیمیایی به دلیل افزایش تعداد دانه در هر ردیف این تیمار بوده و هیبرید کارون در مقادیر کاربرد ۲۵ درصد کود شیمیایی به همراه ۱۰۰ درصد کود زیستی کم‌ترین تعداد دانه در هر بلال را دارا بود (جدول ۳). تعداد دانه در بلال قبل از ظهور بلال و عمدتاً بر اساس پتانسیل ژنتیکی گیاه تعیین می‌شود. بعد از لقاح دانه‌ها به رشد خود ادامه داده و پر شدن آن‌ها منوط به ارسال مواد فتوسنتزی از منبع تولید کننده مواد پرورده به سوی آن‌ها می‌باشد (مکوندی، ۱۳۹۲). با افزایش تعداد دانه در بلال عملکرد دانه افزایش معنی‌داری نشان داده که این افزایش به دلیل وجود ارتباط مثبت و معنی دار این صفت با تعداد دانه در ردیف است.

www.SID.ir

جدول ۱: نتایج تجزیه واریانس عملکرد، اجزای عملکرد، شاخص‌های رشدی و فیزیولوژیکی هیبریدهای ذرت دانه‌ای.

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه	تعداد دانه در هر بلال	تعداد ردیف دانه در هر بلال	تعداد دانه در هر ردیف	وزن ۱۰۰۰ دانه	طول بلال	قطر بلال	طول کچلی بلال	درصد کچلی بلال	درصد تلقیح پذیری	شاخص کلروفیل
تکرار	۳	۰/۲۵^{ns}	۳۰۲/۸۱^{ns}	۰/۶۱^{ns}	۵/۹۶^{ns}	۴۱۳/۹۶^{ns}	۰/۳۷^{ns}	۰/۰۲۱^{ns}	۰/۱۱^{ns}	۲/۵۷^{ns}	۲/۵۷^{ns}	۱۱۷/۶۷^{ns}
کود	۳	۱۱/۴۸**	۱۲۶۴۱/۴۳**	۰/۲۳^{ns}	۶۷/۹۲**	۳۱۳۶/۹۰**	۱/۰۷^{ns}	۰/۰۲۶^{ns}	۰/۲۵^{ns}	۴/۴۶^{ns}	۴/۴۶^{ns}	۳۴/۰۷^{ns}
اشتباه کرت اصلی	۹	۱/۳۱	۵۱۹۵/۳۳	۱/۰۲	۱۰/۶۱	۴۸۷/۸۱	۱/۲۴	۰/۰۴۲	۰/۲۵	۵/۹۵	۵/۹۵	۲۹/۴۶
هیبرید	۲	۶/۷۷*	۷۰۹۸/۹۳^{ns}	۱۳/۸۲**	۱۲۲/۷۱**	۵۴۴۲/۷۷**	۴۷/۹۱**	۰/۰۹۹*	۲/۶۱**	۹۳/۹۶**	۹۳/۹۶**	۳۶/۷۷^{ns}
کود × هیبرید	۶	۴/۹۹*	۱۰۹۱۳/۲**	۰/۳۱*	۴۲/۹۸**	۳۴۳۰/۱۵**	۱/۴۷*	۰/۰۷۲*	۰/۱۶*	۴/۱۵*	۴/۱۵*	۵۱/۴۴^{ns}
اشتباه کرت فرعی	۲۴	۲/۱۷	۲۹۳۳/۷۵	۰/۵۵	۱۲/۷۰	۶۷۰/۴۷	۱/۳۲	۰/۰۲۶	۰/۲۲	۵/۱۲	۵/۱۲	۴۲/۱۷
ضریب تغییرات (٪)	-----	۱۱/۲۹	۹/۷۸	۵/۱	۹/۳۷	۷/۸۹	۵/۳۱	۳/۴۵	۳۲/۶۹	۳۳/۳۹	۲/۴۲	۱۲/۶۴

* و ** و ns: به‌ترتیب معنی‌دار بودن در سطح احتمال پنج درصد، یک درصد و عدم تفاوت معنی‌دار را نشان می دهد.

جدول ۲: مقایسه میانگین اثر ساده مقادیر مختلف مصرف کود شیمیایی و زیستی بر عملکرد، اجزای عملکرد، شاخص‌های رشدی و فیزیولوژیکی هیبریدهای ذرت دانه‌ای.

کود	عملکرد دانه (تن در هکتار)	تعداد دانه در هر بلال	تعداد ردیف دانه در هر بلال	تعداد دانه در هر ردیف	وزن ۱۰۰۰ دانه (گرم)	طول بلال (سانتی‌متر)	قطر بلال (سانتی متر)	طول کچلی بلال (سانتی‌متر)	درصد کچلی بلال	درصد تلقیح پذیری	شاخص کلروفیل
۱۰۰٪ درصد کود شیمیایی	۱۲/۷۴b	۵۶۲/۹۷ab	۱۴/۴۵a	۳۹/۱۸a	۳۱۱/۶۷b	۲۱/۳۵a	۴/۶۶a	۱/۳۲a	۶/۳۵a	۹۳/۹۶a	۵۳/۰۵a
۷۵٪ کود شیمیایی + ۱۰۰٪ کود زیستی	۱۲/۸۱b	۵۴۹/۳۷ab	۱۴/۴۸a	۳۸/۰۲a	۳۱۹/۹۲b	۲۱/۵۵a	۴/۶۷a	۱/۵۸a	۷/۵۱a	۹۲/۴۸a	۴۹/۰۹a
۵۰٪ کود شیمیایی + ۱۰۰٪ کود زیستی	۱۴/۴۶a	۵۸۹/۴۷a	۱۴/۷۱a	۴۰/۱۹a	۳۴۹a	۲۲/۰۶a	۴/۷۳a	۱/۴۵a	۶/۶۶a	۹۳/۳۴a	۵۲/۰۴a
۲۵٪ کود شیمیایی + ۱۰۰٪ کود زیستی	۱۳/۷۴b	۵۱۱/۵۵b	۱۴/۷۰a	۳۴/۷۱ b	۳۳۱/۳۳ab	۲۱/۶۵a	۴/۷۶a	۱/۴۷a	۶/۸۹a	۹۳/۱۰a	۵۱/۲۰a
هیبرید											
سینگل کراس ۷۰۴	۱۳/۱۴ab	۵۷۷/۵۲a	۱۴/۴۲b	۴۰/۰۶a	۳۲۲/۸۷b	۲۲/۲۸a	۴/۷۲ab	۱/۱۱b	۴/۹۸b	۹۵/۲۵a	۵۰/۱۰a
مبین	۱۲/۳۷b	۵۴۳/۵۶a	۱۵/۵۸a	۳۴/۸۷b	۳۱۲/۶۲b	۱۹/۷۰b	۴/۷۷a	۱/۸۶a	۹/۴۵a	۹۰/۵۴b	۵۰/۹۰a
کارون	۱۳/۶۶a	۵۳۸/۹۵a	۱۳/۷۵c	۳۹/۱۵ a	۳۴۸/۴۳a	۲۲/۹۸a	۴/۶۲b	۱/۱۱b	۶/۱۲b	۹۳/۸۷a	۵۳/۰۳a

میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، در سطح احتمال پنج درصد آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند.

Archive of SID
www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳. مقایسه میانگین اثر برهمکنش مقادیر مختلف مصرف کود شیمیایی و زیستی بر عملکرد، اجزای عملکرد، شاخص‌های رشدی و فیزیولوژیکی هیبریدهای ذرت دانه‌ای.

کود	هیبرید	عملکرد دانه (تن در هکتار)	تعداد دانه در هر بلال	تعداد ردیف دانه در هر بلال	تعداد دانه در هر ردیف	وزن ۱۰۰۰ دانه (گرم)	طول بلال (سانتی متر)
۱۰۰٪ درصد کود شیمیایی	Sc704	۱۳/۴۵abc	۶۳۸/۴۲a	۱۴/۴۰bc	۴۴/۳۵a	۲۸۴d	۲۲/۲ab
۱۰۰٪ درصد کود شیمیایی	مبین	۱۱/۰۰۵d	۴۹۴/۳۳cd	۱۵/۴۵ab	۳۲/۰۵e	۲۹۹/۷۵bcd	۱۸/۹۲d
۱۰۰٪ درصد کود شیمیایی	کارون	۱۳/۷۷ab	۵۵۶/۱۶abc	۱۳/۵۰c	۴۱/۱۵abc	۳۵۱/۲۵a	۲۲/۹۵ab
۷۵٪ کود شیمیایی + ۱۰۰٪ کود زیستی	Sc704	۱۱/۲۸cd	۵۳۵/۷۷bcd	۱۴/۰۵c	۳۷/۹۷bcd	۲۹۴/۷۵cd	۲۱/۳۷bc
۷۵٪ کود شیمیایی + ۱۰۰٪ کود زیستی	مبین	۱۳/۳۴abc	۵۳۷/۶۴bcd	۱۵/۴۰ab	۳۵/۰۵de	۳۳۶/۲۵ab	۲۰/۱cd
۷۵٪ کود شیمیایی + ۱۰۰٪ کود زیستی	کارون	۱۳/۸۱ab	۵۷۴/۷۲abc	۱۴c	۴۱/۰۵abc	۳۲۸/۷۵abc	۲۳/۱۷ab
۵۰٪ کود شیمیایی + ۱۰۰٪ کود زیستی	Sc704	۱۴/۸۴a	۶۱۸/۶۴ab	۱۴/۴۵bc	۴۲/۹۷ab	۳۵۶/۲۵a	۲۲/۸ab
۵۰٪ کود شیمیایی + ۱۰۰٪ کود زیستی	مبین	۱۳/۴۱abc	۵۷۳/۶۸abc	۱۵/۷۰ab	۳۶/۴۵cde	۳۳۵/۷۵ab	۱۹/۸۵cd
۵۰٪ کود شیمیایی + ۱۰۰٪ کود زیستی	کارون	۱۵/۱۴a	۵۷۶/۱abc	۱۴c	۴۱/۱۵abc	۳۵۵a	۲۳/۵۵a
۲۵٪ کود شیمیایی + ۱۰۰٪ کود زیستی	Sc704	۱۲/۹۸abcd	۵۱۷/۲۵cd	۱۴/۸۰abc	۳۴/۹۵de	۳۵۶/۵۰a	۲۲/۷۵ab
۲۵٪ کود شیمیایی + ۱۰۰٪ کود زیستی	مبین	۱۱/۷۲bcd	۵۶۸/۶abc	۱۵/۸۰a	۳۵/۹۵cde	۲۷۸/۷۵d	۱۹/۹۲cd
۲۵٪ کود شیمیایی + ۱۰۰٪ کود زیستی	کارون	۱۱/۹۱bcd	۴۴۸/۸d	۱۳/۵۰c	۳۳/۲۵de	۳۵۸/۷۵a	۲۲/۲۷ab

میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، در سطح احتمال پنج درصد آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند.

ادامه جدول ۳. مقایسه میانگین اثر برهمکنش مقادیر مختلف مصرف کود شیمیایی و زیستی بر عملکرد، اجزای عملکرد، شاخص‌های رشدی و فیزیولوژیکی هیبریدهای ذرت دانه‌ای.

کود	هیبرید	قطر بلال (سانتی متر)	طول کچلی بلال (سانتی‌متر)	درصد کچلی بلال	درصد تلقیح پذیری	شاخص کلروفیل
۱۰۰٪ درصد کود شیمیایی	Sc704	۴/۸۳ab	۰/۹۷c	۴/۲۳e	۹۶/۷۱a	۵۲/۷۰a
۱۰۰٪ درصد کود شیمیایی	مبین	۴/۶b	۱/۸ab	۹/۵۸ab	۹۰/۴۱cd	۴۹/۱۲a
۱۰۰٪ درصد کود شیمیایی	کارون	۴/۵۶b	۱/۲bc	۵/۲۴cde	۹۴/۷۵ab	۵۷/۳۵a
۷۵٪ کود شیمیایی + ۱۰۰٪ کود زیستی	Sc704	۴/۵۳b	۱/۰۶bc	۵/۰۵cde	۹۴/۹۴ab	۵۰/۹۵a
۷۵٪ کود شیمیایی + ۱۰۰٪ کود زیستی	مبین	۴/۸ab	۲/۲۲a	۱۱/۱a	۸۸/۸۹d	۴۵/۹۲a
۷۵٪ کود شیمیایی + ۱۰۰٪ کود زیستی	کارون	۴/۶۸ab	۱/۴۷abc	۶/۳۸bcde	۹۳/۶۱abc	۵۰/۴۰a
۵۰٪ کود شیمیایی + ۱۰۰٪ کود زیستی	Sc704	۴/۷۳ab	۱/۳bc	۵/۷۵cde	۹۴/۲۴ab	۵۰/۳۰a
۵۰٪ کود شیمیایی + ۱۰۰٪ کود زیستی	مبین	۴/۷۸ab	۱/۷abc	۸/۴۸abcd	۹۱/۵۲bcd	۵۴/۹۵a
۵۰٪ کود شیمیایی + ۱۰۰٪ کود زیستی	کارون	۴/۷ab	۱/۳۵bc	۵/۷۴cde	۹۴/۲۵ab	۵۰/۸۷a
۲۵٪ کود شیمیایی + ۱۰۰٪ کود زیستی	Sc704	۴/۸ab	۱/۱۲bc	۴/۸۸de	۹۵/۱۱ab	۴۶/۴۷a
۲۵٪ کود شیمیایی + ۱۰۰٪ کود زیستی	مبین	۴/۹۳a	۱/۷۲abc	۸/۶۷abc	۹۱/۳۳bcd	۵۳/۶۰a
۲۵٪ کود شیمیایی + ۱۰۰٪ کود زیستی	کارون	۴/۵۴b	۱/۵۸abc	۷/۱۳bcde	۹۲/۸۶bc	۵۳/۵۲a

میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، در سطح احتمال پنج درصد آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند.

www.SID.ir

Archive of SID

تعداد ردیف دانه در هر بلال

بر طبق نتایج جدول تجزیه واریانس اثر تیمار تلفیق کود زیستی و شیمیایی و برهمکنش تیمارها بر تعداد ردیف دانه در هر بلال معنی‌دار نبود، اما تفاوت هیبریدها در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین تیمار اختلاط کودی نشان داد که از لحاظ تعداد ردیف دانه در هر بلال تفاوت معنی‌داری در بین تیمارها وجود نداشت. بیش‌ترین تعداد ردیف دانه متعلق به هیبرید مبین و کم‌ترین آن به هیبرید کارون تعلق داشت (جدول ۲). نتایج بررسی مکوندی (۱۳۹۲) نشان داد که بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد ردیف دانه در بلال به‌ترتیب در تیمارهای ۱۰۰ درصد اوره - صفر درصد نیتروکسین و ۲۵ درصد اوره -۱۰۰ درصد نیتروکسین حاصل شد و در بین هیبریدها بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد ردیف در بلال به‌ترتیب در هیبریدهای مبین و کارون به‌دست آمد. بررسی نتایج برهمکنش تیمارها نشان داد بیش‌ترین تعداد ردیف دانه در بلال متعلق به هیبرید مبین و کاربرد ۲۵ درصد کود شیمیایی به همراه ۱۰۰ درصد کود زیستی بوده و هیبرید کارون در مقادیر کاربرد ۱۰۰ درصد کود شیمیایی و ۲۵ درصد کود شیمیایی به همراه ۱۰۰ درصد کود زیستی کم‌ترین تعداد ردیف دانه در بلال را نسبت به سایر تیمارها به خود اختصاص داد (جدول ۳). به نظر می‌رسد افزایش نیتروژن به‌دلیل کاهش حذف گل‌ها و افزایش سطح سبز گیاهی موجب افزایش تولید مواد فتوسنتزی، دوره گل‌دهی و باروری گل‌ها شده و در نتیجه سبب افزایش تعداد ردیف دانه در بلال می شود و کاهش میزان نیتروژن منجر به کاهش تعداد تعداد ردیف دانه در بلال از طریق کاهش توسعه سطح برگ، میزان فتوسنتز، تعداد گلچه های بلال (دانه‌های بالقوه) و افزایش پیری برگ‌ها و سقط دانه ها می شود (نمازی، ۱۳۹۲).

تعداد دانه در هر ردیف

تعداد دانه در ردیف یکی از اجزای مهم عملکرد دانه ذرت است که می‌تواند عملکرد نهایی را تحت تأثیر قرار دهد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای اختلاط کودی و هیبریدها و نیز برهمکنش تیمارها بر تعداد دانه در ردیف در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین تیمار اختلاط کودی نشان داد که اگرچه بیش-ترین تعداد دانه در ردیف به تیمار۵۰ درصد کود شیمیایی به همراه ۱۰۰ درصد کود زیستی اختصاص داشت، اما تفاوت این تیمار با دو تیمار ۱۰۰ درصد کود شیمیایی و ۷۵ درصد کود شیمیایی به همراه ۱۰۰ درصد کود زیستی معنی‌دار نبود و تیمار ۲۵ درصد کود شیمیایی به همراه ۱۰۰ درصد کود زیستی با سه تیمار مذکور تفاوت معنی‌داری داشت. در میان هیبریدها بین دو هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ و کارون تفاوت معنی‌داری نبود، اما هیبرید مبین با دو هیبرید دیگر از نظر تعداد دانه در ردیف تفاوت معنی‌دار داشت و کمتر بود (جدول ۲). Modhej و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند که هیبرید مبین از تعداد دانه کم‌تری نسبت به سایر هیبریدهای مورد مطالعه برخوردار بود. بررسی نتایج برهمکنش تیمارها نشان داد

www.SID.ir

Archive of SID

که بیش‌ترین تعداد دانه در ردیف متعلق به تیمار ۱۰۰ درصد کود شیمیایی و هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ و کم‌ترین آن متعلق به تیمار ۱۰۰ درصد کود شیمیایی و هیبرید مبین بود (جدول ۳). بر طبق نتایج مکوندی (۱۳۹۲) بیش‌ترین و کم-ترین تعداد دانه در ردیف به‌ترتیب به تیمارهای ۱۰۰ درصد اوره و صفر درصد نیتروکسین - هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ و ۲۵ درصد اوره و ۱۰۰ درصد نیتروکسین - هیبرید مبین تعلق داشت. افزایش میزان نیتروژن موجب رفع محدودیت‌های نیتروژن برای ذرت شده و بازده فتوسنتزی و تولیدی گیاه را افزایش می دهد و موجب افزایش تعداد دانه در ردیف می شود. برخی پژوهشگران اعتقاد دارند که اثر هورمونی القا شده در گیاه توسط باکتری‌های محرک رشد، به‌طور مستقیم موجب افزایش تعداد دانه در ردیف می شود (عجمی، ۱۳۹۲).

وزن هزار دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمار تلفیق کودی، تفاوت هیبریدها و نیز برهمکنش تیمارها در سطح احتمال یک درصد آزمون دانکن بر این صفت معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین تیمار اختلاط کودی نشان داد بیش-ترین وزن هزار دانه به تیمار ۵۰ درصد کود شیمیایی به همراه ۱۰۰ درصد کود زیستی تعلق داشت و بین دو تیمار ۱۰۰ درصد کود شیمیایی و ۷۵ درصد کود شیمیایی به همراه ۱۰۰ درصد کود زیستی از لحاظ وزن هزار دانه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. همچنین بیش‌ترین وزن ۱۰۰۰ دانه به هیبرید کارون تعلق داشت و بین دو هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ و هیبرید مبین از لحاظ وزن هزار دانه تفاوت معنی‌داری نبود (جدول ۲). بررسی نتایج برهمکنش تیمارها نشان داد که بیش‌ترین وزن هزار دانه در هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ به تیمار ۲۵ درصد کود شیمیایی به همراه ۱۰۰ درصد کود زیستی و ۵۰ درصد کود شیمیایی به همراه ۱۰۰ درصد کود زیستی تعلق داشت و در هیبرید کارون بیش‌ترین وزن هزار دانه به تیمار ۲۵ درصد کود شیمیایی به همراه ۱۰۰ درصد کود زیستی و ۵۰ درصد کود شیمیایی به همراه ۱۰۰ درصد کود زیستی و ۱۰۰ درصد کود شیمیایی تعلق داشت و کم‌ترین وزن هزار دانه متعلق به تیمار ۲۵ درصد کود شیمیایی به همراه ۱۰۰ درصد کود زیستی و هیبرید مبین بود (جدول ۳). وزن هزار دانه یکی از مولفه‌های عملکرد دانه است. عجمی (۱۳۹۲) گزارش کرد ترکیب کودی ۷۵ درصد اوره – ۱۰۰ درصد نیتروکسین با مقادیر ۳۲۶/۶۵ گرم بالاترین و ترکیب کودی ۵۰ درصد اوره – ۱۰۰ درصد نیتروکسین با مقادیر ۲۸۴/۷۵ گرم کم‌ترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص دادند.

وزن هزار دانه مستقیما تحت اثر جریان مواد فتوسنتزی بعد از گرده افشانی است. این مواد می توانند از طریق فتوسنتز جاری گیاه و یا انتقال مجدد مواد ذخیره شده در ساقه و برگ ها تأمین شوند (احمدی و بحرانی، ۱۳۸۸). افزایش وزن هزار دانه با توجه به افزایش طول دوره پر شدن دانه قابل توجیه بوده و می تواند بیانگر اثر باکتری‌های افزایش دهنده رشد گیاه از طریق افزایش مقدار مواد فتوسنتزی ذخیره شده در طول مدت پر شدن دانه باشد (اکبری و همکاران، ۱۳۸۸). افزایش

www.SID.ir

Archive of SID

میزان مواد غذایی قابل دسترس بوسیله کاربرد کودهای شیمیایی و کودهای زیستی توانسته است تا حد زیادی به افزایش وزن هزار دانه منجر شود.

طول بلال

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر تیمار تلفیق کود زیستی نیتروکسین و کود شیمیایی نیتروژن بر طول بلال معنی‌دار نبود، اما تفاوت هیبریدها در سطح احتمال یک درصد و برهمکنش تیمارها در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین تیمار اختلاط کودی نشان داد که تفاوت معنی‌داری در میان تیمارها از حیث طول بلال وجود نداشت، با این حال ترکیب کودی ۵۰ درصد کود شیمیایی به همراه ۱۰۰ درصد کود زیستی بیش‌ترین طول بلال را دارا بود. همچنین دو هیبرید کارون و سینگل کراس ۷۰۴ تفاوت معنی‌داری از حیث طول بلال نداشته و کم‌ترین طول بلال متعلق به هیبرید مبین بود (جدول ۲). بررسی نتایج برهمکنش تیمارها نشان داد بیش‌ترین طول بلال به تیمار کاربرد ۵۰ درصد کود شیمیایی به همراه ۱۰۰ درصد کود زیستی و هیبرید کارون تعلق داشت و هیبرید مبین در تیمار کاربرد ۱۰۰ درصد کود شیمیایی کم‌ترین طول بلال را دارا بود (جدول ۳). کودهای نیتروژن‌دار در بالا بردن مقدار عملکرد محصولات کشاورزی از طریق توسعه اندام‌های هوایی و تولید مواد کربوهیدراتی بیش‌تر با افزایش سطح کربن‌گیری نقش مهمی ایفا می کنند (مکوندی، ۱۳۹۲). مجیدیان و غدیری (۱۳۸۱) گزارش کردند که افزایش کود نیتروژن باعث افزایش طول بلال، قطر بلال، عملکرد بیولوژیکی و تعداد دانه در ردیف بلال شد. Murungu و همکاران (۲۰۰۴) اثر بیوپراپمینگ بذر با کود زیستی نیتروکسین بر طول بلال ذرت را معنی‌دار و مثبت گزارش کردند. با افزایش طول بلال به دلیل افزایش درصد تلقیح پذیری و تعداد دانه های تولید شده، عملکرد دانه نیز افزایش خواهد یافت، اما طول کچلی و درصد کچلی بلال کاهش می‌یابد، چرا که با افزایش طول بلال، تعداد گل‌های بیش‌تری در هر ردیف امکان تلقیح داشته و موجب کاهش درصد کچلی می شود.

قطر بلال

ویژگی‌های مورفولوژیکی گیاهان، اغلب تحت تأثیر میزان دسترسی آن‌ها به منابع کودی به‌ویژه کود نیتروژن می‌باشد (مکوندی، ۱۳۹۲). بر طبق نتایج تجزیه واریانس اثر تیمار تلفیق کود زیستی و شیمیایی نیتروژن بر قطر بلال غیر معنی-دار، اما تفاوت هیبریدها و نیز برهمکنش تیمارها بر این صفت تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ایجاد نمود (جدول ۱). بررسی نتایج مقایسه میانگین تیمار تلفیق کودی نشان داد که تفاوت معنی‌داری در میان تیمارها از حیث قطر بلال وجود نداشت، با این حال تیمار کاربرد ۲۵ درصد کود شیمیایی به همراه ۱۰۰ درصد کود زیستی بیش‌ترین قطر بلال را دارا بود که کاهش مصرف کود شیمیایی اوره و کاربرد توام کود زیستی نیتروکسین موید اثر مثبت باکتری‌های محرک

www.SID.ir

Archive of SID

رشد در افزایش قطر بلال بوته‌های ذرت بود. در میان هیبریدها بیش‌ترین قطر بلال به هیبرید مبین تعلق داشت و هیبرید کارون کم‌ترین قطر بلال را دارا بود (جدول ۲). حیدری و کلارستاقی (۱۳۸۵) مصرف کود نیتروژن را باعث افزایش قطر بلال و قطر چوب بلال اعلام کردند و بیش‌ترین عملکرد را از کاربرد ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن به‌دست آوردند. بررسی نتایج برهمکنش تیمارها نشان داد هیبرید مبین در مقادیر کاربرد ۲۵ درصد کود شیمیایی به همراه ۱۰۰ درصد کود زیستی نیتروکسین بیش‌ترین قطر بلال را دارا بود و کم‌ترین قطر بلال به هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ در مقادیر کاربرد ۷۵ درصد کود شیمیایی اوره به همراه ۱۰۰ درصد کود زیستی نیتروکسین تعلق داشت (جدول ۳). با افزایش قطر بلال، تعداد ردیف دانه در بلال و تعداد دانه در ردیف افزایش معنی‌داری نشان داد.

طول کچلی بلال

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر تیمار تلفیق کود زیستی نیتروکسین و کود شیمیایی نیتروژن بر طول کچلی بلال غیر معنی‌دار بوده، اما تفاوت هیبریدها در سطح احتمال یک درصد و برهمکنش تیمارها در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین تیمار اختلاط کودی نشان داد علی رغم نبود تفاوت معنی‌دار میان چهار ترکیب کودی، اما بیش‌ترین طول کچلی بلال به تیمار ۷۵ درصد کود شیمیایی به همراه ۱۰۰ درصد کود زیستی و کم‌ترین طول کچلی بلال به تیمار ۱۰۰ درصد کود شیمیایی تعلق داشت. در میان هیبریدها، هیبرید مبین بیش‌ترین طول کچلی بلال را دارا بود و دو هیبرید کارون و سینگل کراس ۷۰۴ از حیث این صفت تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول ۲). بررسی نتایج برهمکنش تیمارها نشان داد هیبرید مبین در مقادیر کاربرد ۷۵ درصد کود شیمیایی نیتروژن به همراه ۱۰۰ درصد کود زیستی بیش‌ترین طول کچلی را دارا بود و کم‌ترین طول کچلی بلال متعلق به هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ در مقادیر کاربرد ۱۰۰ درصد کود شیمیایی بود (جدول ۳). افزایش در مقدار نیتروژن نه تنها بر رشد گیاه اثر دارد، بلکه بر الگوهای اصلی مورفولوژیکی گیاهی نیز مؤثر می باشد (نمازی، ۱۳۹۲). با افزایش طول بلال و تعداد دانه در ردیف، طول کچلی کاهش معنی‌داری را نشان می دهد. با افزایش درصد تلقیح پذیری به دلیل تلقیح تعداد بیش‌تری از گل‌ها، درصد کچلی و طول کچلی بلال کاهش بسیار چشم‌گیری داشته و نوسان می‌کند. ولی با افزایش طول بلال و تعداد دانه در ردیف طول کچلی کاهش معنی‌داری را نشان می دهد.

درصد کچلی بلال

نتایج تجزیه واریانس نشان داد (جدول ۱) اثر تیمار اختلاط کود زیستی و شیمیایی نیتروژن بر درصد کچلی بلال غیر معنی‌دار شد، اما تفاوت هیبریدها در سطح احتمال یک درصد و برهمکنش تیمارها در سطح احتمال پنج درصد آزمون دانکن معنی‌دار بود (جدول ۱). بررسی نتایج مقایسه میانگین تیمار اختلاط کودی نشان داد در میان تیمارها تفاوت معنی-

www.SID.ir

Archive of SID

داری از لحاظ درصد کچلی بلال مشاهده نگردید. با این حال تیمار کاربرد ۷۵ درصد کود شیمیایی به همراه ۱۰۰ درصد کود زیستی نیتروکسین بیش‌ترین درصد کچلی بلال را به خود اختصاص داد. در میان هیبریدها، هیبرید مبین با مقادیر ۹/۴۵ درصد بیش‌ترین درصد کچلی را دارا بود و در میان دو هیبرید کارون و سینگل کراس ۷۰۴ تفاوت معنی‌داری از لحاظ این صفت مشاهده نگردید (جدول ۲). بررسی نتایج برهمکنش تیمارها نشان داد بیش‌ترین درصد کچلی بلال به تیمار کاربرد ۷۵ درصد کود شیمیایی به همراه ۱۰۰ درصد کود زیستی و هیبرید مبین تعلق داشت و هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ در مقادیر ۱۰۰ درصد کود شیمیایی کم‌ترین درصد کچلی بلال را به خود اختصاص داد (جدول ۳). Chang و Lur (۲۰۰۸) اظهار کردند که احتمالا اتیلن و ACC می‌توانند در ایجاد پوکی در ذرت نقش داشته باشند، از آنجا که دانه-ها در مراحل اولیه رشد به اتیلن حساس می باشند و ACC پیش ماده تولید اتیلن در مسیر سنتز اتیلن می‌باشد، از این رو می توان چنین استنباط کرد که باکتری‌های تحریک کننده رشد گیاه از طریق تولید آنزیم ACC- دآمیناز موجب تجزیه ACC و در نتیجه کاهش غلظت اتیلن در گیاه شده و اثرات منفی ناشی از افزایش اتیلن در گیاه را کاهش داده و باعث کاهش درصد کچلی بلال می‌شوند. با افزایش طول بلال، به‌دلیل افزایش تعداد دانه در ردیف بلال درصد کچلی کاهش یافت. با افزایش تعداد ردیف در بلال میزان تلقیح گل‌ها کاهش یافته و در نتیجه درصد کچلی افزایش نشان داد.

درصد تلقیح پذیری

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر تیمار اختلاط کود زیستی و شیمیایی نیتروژن بر درصد تلقیح پذیری معنی‌دار نبود، اما تفاوت هیبریدها در سطح احتمال ۱ درصد و برهمکنش تیمارها در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار گردید (جدول ۱). بررسی نتایج مقایسه میانگین تیمار اختلاط کودی نشان داد در میان تیمارها تفاوت معنی‌داری از حیث درصد تلقیح پذیری مشاهده نگردید، با این حال تیمار کاربرد ۱۰۰ درصد کود شیمیایی بیش‌ترین درصد تلقیح پذیری را به خود اختصاص داد. در میان هیبریدها، هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ و کارون فاقد تفاوت معنی‌دار بوده و بیش‌ترین مقادیر این صفت را دارا بودند و هیبرید مبین بیش‌ترین درصد تلقیح پذیری را به خود اختصاص داد (جدول ۲). بررسی نتایج برهمکنش تیمارها نشان داد بیش‌ترین درصد تلقیح پذیری به تیمار کاربرد ۱۰۰ درصد کود شیمیایی و هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ تعلق داشت و هیبرید مبین در مقادیر ۲۵ درصد کود شیمیایی به همراه ۱۰۰ درصد کود زیستی کم‌ترین درصد تلقیح پذیری را دارا بود (جدول ۳). با افزایش تعداد ردیف دانه در بلال، میزان تلقیح گل‌ها کاهش یافت. همچنین هرچه میزان تلقیح گل‌ها افزایش یافت، درصد کچلی و طول کچلی کاهش بسیار معنی‌داری را نشان دادند. این در حالی است که هرچه درصد تلقیح پذیری افزایش یافت، تعداد دانه در ردیف نیز به صورت معنی‌داری افزایش نشان داد. همچنین با افزایش طول بلال، میزان تلقیح گل‌ها افزایش یافت.

www.SID.ir

Archive of SID

شاخص کلروفیل (SPAD)

کلروفیل و نیتروژن در گیاهان ارتباط نزدیکی با یکدیگر دارند و به همین دلیل از میزان کلروفیل برای تعیین وضعیت نیتروژن در گیاهان استفاده می شود (عجمی، ۱۳۹۲). نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر تیمار تلفیق کودی، تفاوت هیبریدها و نیز برهمکنش تیمارها بر شاخص کلروفیل غیر معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد تفاوت معنی‌داری در میان تیمارهای کودی و نیز هیبریدها از لحاظ شاخص کلروفیل وجود نداشت. با این حال هیبرید کارون از شاخص کلروفیل بیش‌تری نسبت به دو هیبرید دیگر برخوردار بود (جدول ۲). بررسی نتایج برهمکنش تیمارها نشان داد که علی رغم نبود تفاوت معنی‌دار در میان تیمارها بیش‌ترین شاخص کلروفیل به تیمار ۱۰۰ درصد کود شیمیایی و هیبرید کارون تعلق داشت و کم‌ترین آن متعلق به تیمار ۷۵ درصد کود شیمیایی به همراه ۱۰۰ درصد کود زیستی و هیبرید مبین و تیمار ۲۵ درصد کود شیمیایی به همراه ۱۰۰ درصد کود زیستی و هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ بود (جدول ۳). نتایج به‌دست آمده با نتایج Yasariو Patwardhan (۲۰۰۷) مطابقت داشت. مقدار کلروفیل با نیتروژن ارتباط مستقیمی دارد و با افزایش میزان نیتروژن در دسترس، شاخص کلروفیل نیز افزایش می‌یابد. در واقع نیتروژن با شرکت در ساختمان کلروفیل (یک اتم نیتروژن و چهار اتم کربن که در حلقه هایی دور کلروفیل جای گرفته است) اثر مستقیم و قطعی بر ساخت کلروفیل دارد (Ding *et al.*, 2005).میرشکاری و همکاران (۱۳۸۸) بیان کردند که تیمار کاربرد کود زیستی توأم با مصرف کود شیمیایی نیتروژن بیش‌ترین مقدار کلروفیل را دارا بود، همچنین کم‌ترین مقدار کلروفیل مربوط به تیمار عدم تلقیح کود زیستی بود. Tang و همکاران (۲۰۰۹) در بررسی خود روی گیاه ذرت مشاهده کردند که مایه زنی ذرت با قارچ‌ها و باکتری‌های محرک رشد سنتز کلروفیل در گیاه را بهبود بخشید و فتوسنتز گیاه را نیز افزایش داد. با بالا رفتن مصرف کود نیتروژن، میزان کلروفیل افزایش و فتوسنتز بهبود می یابد. به نظر می‌رسد این امر با تولید آسیمیلات بیش‌تر موجب افزایش تقسیم سلولی و اندازه سلول‌ها می شود و احتمالا در نهایت شاخص سطح برگ نیز بیش‌تر می گردد (Yasari and Patwardhan, 2007).

نتیجه‌گیری

استفاده از کودهای زیستی به عنوان راه حل مناسب می تواند در کاهش مصرف کودهای شیمیایی موثر باشد. در این تحقیق با توجه به مصرف کود زیستی نیتروکسین مشاهده شد که با اعمال آن در کنار کود شیمیایی، مصرف کود نیتروژن کاهش معنی‌داری داشت و بیش‌ترین عملکرد دانه، وزن هزار دانه و طول بلال از کاربرد تلفیقی ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن به همراه ۱۰۰ درصد کود زیستی نیتروکسین در هیبرید کارون حاصل شد. بنابراین با توجه به نتایج به دست آمده ترکیب کودهای شیمیایی و زیستی می تواند علاوه بر رسیدن به پتانسیل عملکرد بهینه، کارآیی مصرف کود را افزایش داده

www.SID.ir

Archive of SID

و مصرف کودهای شیمیایی که آثار مخرب آن‌ها بر محیط‌زیست و بوم نظام‌های زراعی به اثبات رسیده است را کاهش دهد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از کلیه تلاش‌های اساتید محترم راهنما و مشاور و همچنین سرکار خانم دکتر نورکی به سبب ایجاد مقدمات و اجرای این پژوهش تشکر و قدردانی می شود.

منابع

احمدی، م. و بحرانی، م. ۱۳۸۸. تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد و میزان روغن دانه ارقام کنجد در منطقه بوشهر. مجلهٔ علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۱۳، شماره ۴۸، صفحات ۱۳۱-۱۲۳.

اکبری، پ.، قلاوند، ا. و مدرس ثانوی، ع.، ۱۳۸۸. تأثیر کاربرد سیستم های مختلف تغذیه ای (آلی، شیمیایی و تلفیقی و کود زیستی) بر عملکرد دانه و سایر صفات زراعی آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.). مجله دانش کشاورزی پایدار. ۱(۱):۹۳-۸۳.

حیدری، س م.؛ کلارستاقی، ک. ۱۳۸۵. بررسی اثر تراکم بوته و مقادیر کود نیتروژن بر عملکرد و اجزا عملکرد ذرت دانه ای هیبرید سینگل کراس ۷۰۴، نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، شهریور، دانشگاه تهران - پردیس ابوریحان.

رفیعی، م. ۱۳۸۱. اثرات تنش کمبود آب، روی و فسفر بر شاخص‌های رشد و عملکرد کمی و کیفی ذرت دانه‌ای. پایان-نامه دکتری تخصصی فیزیولوژی گیاهان زراعی. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات اهواز. ۱۴۲صفحه.

شهسواری، ن. و صفاری، م.، ۱۳۸۴. اثر مقدار نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم گندم در کرمان. پژوهش و سازندگی، ۴۴: ۸۷-۸۲.

صابر، ز.، پیردشتی، ه. ا.، اسماعیلی، م. ع.، وعباسیان، ا. ۱۳۸۷. ارزیابی باکتری های محرک رشد، نیتروژن و فسفر بر کارایی کود و عملکرد گندم رقم N-80-19 در شرایط ساری. نشریه بوم شناسی کشاورزی، جلد ۵، شماره ۱، بهار ۱۳۹۲، صفحات ۴۹-۳۹.

فرخی، غ. و ارادتمند اصلی، د. ۱۳۸۷. تاثیر پیریدوکسین و سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای رقم سینگل کراس ۷۰۴. مجله زراعت و اصلاح نباتات ایران. ۴(۱):۱۶-۵.

www.SID.ir

Archive of SID

عجمی، ن. ۱۳۹۲. بررسی واکنش عملکرد و اجزای عملکرد هیبریدهای ذرت دانه ای با تغییر نسبت کودهای بیولوژیکی و شیمیایی نیتروژن تحت شرایط قطع برگ های بالای بلال در شوشتر. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات خوزستان.

عموآقایی، ر. و مستاجران، ا.، ۱۳۸۶. همزیستی (سیستم های همیاری گیاه و باکتری) (جلد سوم). انتشارات دانشگاه اصفهان، اصفهان، ۲۳۷ صفحه.

عیدی زاده، خ.؛ مهدوی دامغانی، ع.؛ ابراهیم پور، ف.؛ صباحی، ح. ۱۳۹۰. اثرات مقدار و روش کاربرد کودهای زیستی در ترکیب با کود شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای، مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی، ۴(۳): ۳۵-۲۱.

مجیدیان، م. و غدیری، ح.۱۳۸۱. بررسی تأثیر تنش رطوبت و نیتروژن در مراحل مختلف رشد بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد و راندمان استفاده از آب درذرت، چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران .

معلم، ا.ح. و ح. ر. عشقی زاده. ۱۳۸۶. کاربرد کودهای بیولوژیک: مزیت‌ها و محدودیت‌ها. خلاصه مقالات دومین همایش ملی بوم شناسی ایران. گرگان. ص۴۷.

مکوندی، آ. ۱۳۹۲. بررسی واکنش عملکرد و اجزای عملکرد هیبریدهای ذرت دانه ای با تغییر نسبت کودهای بیولوژیکی و شیمیایی نیتروژن تحت شرایط قطع برگ‌های پایین بلال در شوشتر. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات خوزستان.

میرشکاری، ب.، باصر، س. و جوانشیر، ع.، ۱۳۸۸. تأثیر کود زیستی نیتراژین و سطوح مختلف کود اوره بر صفات فیزیولوژیک و عملکرد بیولوژیک ذرت هیبرید ۷۰۴ در مناطق نیمه خشک سرد. یافته‌های نوین کشاورزی، سال سوم، شماره ۴. صفحه های ۴۱۱-۴۰۲.

نمازی، ا. ۱۳۹۲ . اثرکود زیستی ورمی‌کمپوست و کود شیمیایی نیتروژن بر ویژگی‌های کمی و کیفی ذرت دانه‌ای (*Zea mays* L.) در بهبهان. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات خوزستان.

Adediran, J. A., Taiwo, L. B., Akande, M. O., Sobulo, R. A., and Idowu, O. J. 2004. Application of organic and inorganic fertilizer for sustainable maize and cowpea yields in Nigeria. Journal of Plant Nutrition. 27: 1163-1181.

Amanullah, K., B, Marwat., P. Shah., N. Maula., and S. Arifullah . 2009. Nitrogen levels and its time of application influence leaf area, height and biomass of maize planted at low and high density, Pak. J. Bot., 41(2): 761-768

www.SID.ir

Archive of SID

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).

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. Soil. 25(1): 1-10.

Cheng, CY. and Lur, HS. 2008. Ethylene may be involved in abortion of the maize caryopsis. Physiol. Plantarum. 98(2): 245-252.

Ding, L., K. J. Wang, G. M. Jiang, L. F. Li, and Y. H. Li. 2005. Effects of nitrogen deficiency on photosynthetic traits of maize hybrids released in different years. *Annals Botany*. 96: 925–930.

Emam , Y. 2007. Cereal production. Shiraz University Press. Third edition. 190 Pages. (In Persian).

Gilik, B. R., D. Penrose and M. Wenbo. 2001. Bacterial promotion of plant growth. Biotechnology Advances. 19: 135 – 138.

Kader, M. K., H. Mmian and M. S. Hoyue. 2002. Effects of Aztobacter inoculants on the yield and nitrogen uptake by wheat. Journal of Biological Sciences. 2(4): 250 – 261.

Mahfouz, S. A. and M. A. Sharaf-Eldin, 2007. Effect of mineral vs. biofertilizer on growth, yield and essential oil content of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). Int. Agrophysics. 21: 361-366.

Modhej, A., Lack, S., Kiani Ghaleh Sorkhi, F. 2014. Effect of nitrogen and defoliation on assimilate redistribution and grain yield of corn (*Zea mays* L.) under subtropical conditions. Proc. Natl. Acad. Sci., India, Sect. B Biol. Sci. 84(3), 765–770.

Murungu, FS., Chiduza, C., Nyamugafata, P., Clark, LJ., Whalley, WR. and Finch-Savage, WE. 2004. Effects of on farm seed priming on consecutive daily sowing decisions on the amgen and Growth of the maize in Semi- Arid Zimbabwe. Field Crop Research, 89: 49-57.

Noaim, A. and Hamad, S. H. 2004. Effect of bio-fertilization along with different levels of nitrogen fertilizer application on the growth and grain yield of hassawi rice (Oryza sativa L.). Sci J. King Faisal Uni. 2: 215-225.

Roberts, TL. 2008. Improving nutrient use efficiency. Turk J. Agric. 32: 177-182. SAS Institute. Inc. 1997.SAS/STAT Users Guide, version 6.12. SAS Institute Inc. Cary. NC.

Rojas, A., Holguin, G., Glick, B. and Bashan, Y., 2001. Synergism between Phyllobacterium spp. (N2–Fixer), and Bacillus licheniformis (P-Solubilizer), both from a Semiarid mangrove rhizosphere, FEMS Microbiology and Ecology, 35: 181 - 187.

Tang, M., Chen, H., Huang, JC., Tian, ZQ. 2009. AM fungi effects on the growth and physiology of *Zea mays* L. seedlings under diesel stress. Soil Biol Biochemistry 41: 936–94.

www.SID.ir

Archive of SID

UR Rahman, M., S, GUL. and I, Ahmad. 2004. Effects of water stress on growth and photosynthetic pigments of corn (*Zea mays* L.) cultivars, International Journal of agriculture & biology 6-4: 652-655.

Yasari, E., Patwardhan, AM., 2007. Effects of Aztobacter and Azospirillum inoculations and chemical fertilizers on growth and productivity of Canola .Asian Journal Plant Sciences 6(1):77-82.

Yazdani, M., Bahmanyar, M. A., Pirdashti, H., and Esmaili, M. A. 2009. Effect of phosphate solubilization microorganisms and plant growth promoting rhizobacteria on yield and yield components of corn. Inter. J. Biol. Life Sci.1:2.

www.SID.ir