Archive of SID

دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
سال دوازدهم، شماره چهل و یکم، ۱۳۹۹

واکنش ذرت سینگل کراس ۷۰۴ به مصرف کودهای زیستی و شیمیایی نیتروژن و الگو-های مختلف کشت در شرایط تنش خشکی

شیرین دست‌بندان‌نژاد [۲ و ۱]، مجتبی علوی‌فاضل [۲]، مانی مجدم [۳]، شهرام لک [۳]، علیرضا شکوه‌فر [۳]

دریافت: ۹۷/٤/۲۲ پذیرش: ۹۷/۹/۲۰

چکیده

این پژوهش به منظور بررسی اثرات خشکی، مصرف کود شیمیایی و زیستی نیتروژن و الگوی کاشت در ذرت ۷۰٤ طی سال‌های ۱۳۹٤ و ۱۳۹۵ در شهرستان دهلران انجام شد. آزمایش به صورت کرت‌های دو بار خورد شده در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. تیمارها شامل سه سطح تنش خشکی در کرت‌های اصلی: آبیاری مطلوب، قطع یک دوره آبیاری در مرحله ۱۲ برگی و مرحله ظهور گل تاجی، سه سطح نیتروژن در کرت‌های فرعی: ۱۰۰ درصد کود به صورت کود شیمیایی اوره، ۷۰ درصد اوره + ۳۰ درصد ازتو بارور یک، ٤۰ درصد اوره + ٦۰ درصد ازتو بارور یک و سه الگوی کاشت در کرت‌های فرعی فرعی: یک ردیفه، دو ردیفه و زیگزاگی. نتایج نشان داد که مصرف تلفیقی کود زیستی و شیمیایی نیتروژن با تعدیل اثرات تنش خشکی تأثیر مثبتی بر شاخص سطح برگ، هدایت روزنه، کلرفیل، عملکرد دانه و پروتئین دانه داشتند، به طوری که بیشترین عملکرد دانه با مصرف ٤۰ درصد کود اوره + ٦۰ درصد ازتوبارور یک به وجود آمد (۱۰۸۷۰ کیلوگرم). برهمکنش چهارگانه تیمارها بر هدایت روزنه، ورن هزار دانه، عملکرد دانه در سطح یک درصد معنی‌دار بود. برهمکنش سه گانه تنش با کود نیتروژن و الگوی کاشت بر سرعت پر شدن دانه، طول دوره پر شدن دانه و سرعت رشد در سطح یک درصد معنی‌دار گردید. به طور کلی بر اساس نتایج، شرایط مطلوب آبیاری، مصرف٤۰ درصد کود مورد نیاز به صورت اوره + ٦۰ کود ازتوبارور یک و الگوی کاشت زیگزاگی به عنوان بهترین تیمار آزمایشی انتخاب گردید.

واژه‌های کلیدی: قطع آبیاری، الگوی کاشت، کود تلفیقی، ذرت

دست بندان نژاد، ش.، م. علوی فاضل، م. مجدم، ش. لک و ع. شکوه فر. ۱۳۹۹. واکنش ذرت سینگل کراس ۷۰٤ به مصرف کودهای زیستی و شیمیایی نیتروژن و الگوهای مختلف کشت در شرایط تنش خشکی. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ٤۱: ۱۷-۱.

۱- گروه زراعت، پردیس علوم و تحقیقات خوزستان، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

۲- گروه زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران- مسئول مکاتبات. Alavifazel1397@yahoo.com

۳- گروه زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

ذرت (*Zea mays* L) یکی از محصولات تابستانه با نیاز آبی زیاد و نسبتاً حساس به کم آبی است و رشد بهینه گیاه و موفقیت در تولید محصول به شرایطی همچون خاک مناسب و وجود آب و عناصر غذایی کافی نیاز دارد (کاکیر، ۲۰۰٤). تنش خشکی یکی از مهمترین عوامل محدود کننده رشد و عملکرد گیاهان محسوب می-گردد و زمانی رخ می‌دهد که سرعت تعرق بیش از سرعت جذب آب می‌باشد، در واقع، با کاهش مقدار آب در خاک و عدم جایگزینی آن، میزان جذب آب از هدر رفت آن کمتر بوده و پتانسیل آب در گیاه کاهش می‌یابد (باربارا و همکاران، ۲۰۱٤).

پژوهشگران گزارش کرده‌اند که علاوه بر شدت و طول دوره تنش خشکی، مرحله‌ای از رشد ذرت که در آن تنش واقع می‌شود نیز در میزان تأثیر تنش آب بر رشد و عملکرد گیاه حائز اهمیت است (علوی‌فاضل و همکاران، ۱۳۹۰). تنش خشکی باعث بسته شدن روزنه‌ها و کاهش میزان تعرق و فتوسنتز خالص، کاهش پتانسیل آب بافت‌های گیاه گندم، تجمع آبسزیک اسید، پرولین و سنتز پروتئین‌های جدید می‌گردد، این متابولیت‌ها تحت تنش کمبود آب تجمع پیدا می‌کنند و به عنوان تنظیم کننده‌های اسمزی در حفظ تورژسانس سلولی ایفای نقش می‌کنند (خان و همکاران، ۲۰۱۲). مطالعات نشان داده است که کمبود آب از طریق تأثیر بر توسعه سطح برگ، وزن خشک گیاه و تغییر شاخص‌های رشد، عملکرد و اجزای عملکرد، ذرت را تحت تأثیر قرار می‌دهد، سرعت رشد محصول (CGR) که میزان تغییرات مادهٔ خشک در واحد سطح و زمان را بیان می‌نماید به طور مؤثر تحت تأثیر تنش خشکی قرار می‌گیرد (لک و همکاران، ۱۳۸۹).

نتایج تحقیقات در گیاه ذرت نشان داده است که تنش خشکی از طریق سرعت بخشیدن به تشکیل بافت‌های تمایز یافته و یا کاهش تشکیل بافت‌های مریستمی، باعث افزایش سرعت کاهش این مؤلفه می‌شود (ساکی‌نژاد، ۱۳۸۲). علاوه بر تنش خشکی و عناصر غذایی، الگوی کاشت نیز می‌تواند خصوصیات کمی و کیفی ذرت را تحت تأثیر قرار دهد، به طوری که محققین نشان داده‌اند که با تعیین الگوی مناسب کشت، راندمان مصرف آب بالا رفته و رقابت با علف‌های هرز کاهش می‌یابد و بدین صورت شرایط بهینه برای رشد و نمو محیا می‌گردد و عملکرد کمی و کیفی محصول ارتقاء می‌یابد (سلیمانی‌فرد و ناصری، ۲۰۱۵).

نیتروژن به عنوان مهمترین عنصرغذایی در حاصلخیزی خاک، محور اصلی کودهای شیمیایی را تشکیل می‌دهد. نیتروژن در ساختمان پروتئین، اسید نوکلییک، کلروفیل، آنزیم‌ها، فسفاتید و اکثر ویتامین‌ها و سایر مولکول‌های آلی وجود دارد که در فرآیند تبادل مواد گیاهان نقش موثر و مهمی دارند (بهرا و همکاران، ۲۰۱٤).

در اکثر کشورهای در حال توسعه از جمله ایران، عنصر نیتروژن از طریق کودهای شیمیایی تامین می‌شوند. گزارش شده است که تأمین نیتروژن از طریق کودهای شیمیایی، علاوه بر وارد کردن آلاینده‌ها به خاک و تخریب اکوسیستم سبب آلودگی چرخه‌ی آب در طبیعت نیز می‌گردد که در نهایت می‌تواند اثرات جبران ناپذیری بر سلامتی انسان داشته باشد. بنابراین برای رهایی از این مشکلات و حذف آلاینده‌ها، پیشرفت به سمت کشاورزی پایدار و استفاده از روش‌های نوین تغذیه گیاهی از جمله استفاده از کودهای زیستی بیش از پیش مورد توجه قرار می‌گیرد (پیرومائو و همکاران، ۲۰۱٤).

حیدری و جهان‌تیغی (۱۳۹۲) در مطالعه خود بر گیاه سیاه‌دانه اشاره داشتند نیتروژن و رطوبت خاک هر یک از عوامل محرک رشد رویشی هستند و اثرات مثبت یا منفی هر یک از این عوامل بر عملکرد، بستگی به میزان عامل دیگر دارد. همچنین سلیمانی‌فرد و همکاران (۱۳۹۰) در خصوص اثرات الگوی کاشت بر ویژگی‌های فیزیولوژیک و عملکرد دانه گلرنگ بیان داشت که در الگوی مناسب کاشت و شرایط مطلوب آبیاری، گیاه در زمان کمتری به سطح برگ مطلوب می‌رسد و حداکثر عملکرد دانه حاصل می‌گردد همچنین نتایج استفاده از کود زیستی بارور دو در مناطق مختلف کشور حاکی از این است که در اکثر موارد کاربرد کود زیستی بارور دو در مقایسه با کود شیمیایی موجب افزایش عملکرد گیاهان زراعی مختلف از جمله آفتابگردان شده است (پوریوسف زاویدی، ۲۰۱۳).

پژوهشگران دلیل افزایش عملکرد در سیستم‌های تلفیقی را ناشی از مطابقت بیشتر بین نیتروژن قابل دسترس خاک با نیازهای گیاه می‌دانند، به این معنی که در اوایل رشد که نیاز غذایی کم است میزان نیتروژن معدنی آنها کمتر از کود شیمیایی است، ولی در مراحل رشد زایشی به علت تداوم فرایند معدنی شدن، جذب تا مدت بیشتری ادامه پیدا می‌کند (مولکی و همکاران، ۲۰۰٤). با توجه به اهمیت کودهای زیستی، که در برخی موارد به عنوان جایگزین وهمچنین در برخی موارد به عنوان مکمل کودهای شیمیایی می-توانند پایداری تولید نظام‌های کشاورزی را تضمین کنند (اورودا و

www.SID.ir

Archive of SID

همکاران، ۲۰۱۳)، و با توجه به اینکه کودهای زیستی متشکل از میکروارگانیسم‌های مفیدی هستند که هر یک به منظور خاصی مانند تثبیت نیتروژن، رهاسازی یون‌های فسفات، پتاسیم، آهن، جذب عناصر ماکرو و میکرو و غیره تولید می‌شوند و رشد و نمو گیاه را بهبود می‌بخشند (سینگ و همکاران، ۲۰۱۱). این پژوهش با هدف بررسی واکنش‌های فیزیولوژیک و تغییرات خصوصیات دانه ذرت به کاربرد توأم کودهای زیستی و شیمیایی نیتروژن در الگوهای مختلف کشت تحت شرایط تنش قطع آبیاری انجام شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر تنش خشکی، کودهای شیمیایی و بیولوژیک نیتروژن و الگوی کاشت بر برخی شاخص‌های فیزیولوژیک و خصوصیات دانه ذرت سینگل کراس ۷۰٤، این آزمایش به صورت کرت‌های دوبار خورد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در اراضی مربوط به سازمان اتکا در شهرستان دهلران در دو سال زراعی متوالی ۱۳۹٤ و ۱۳۹۵ اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل سه سطح تنش خشکی در کرت اصلی: آبیاری مطلوب مزرعه بر اساس نیاز گیاه، قطع یک دوره آبیاری در مرحله ۱۲ برگی ذرت و قطع یک دوره آبیاری در مرحله ظهور گل تاجی. سه سطح کود شیمیایی و بیولوژیک نیتروژن در کرت‌های فرعی: ۱۰۰ درصد کود مورد نیاز از منبع اوره (٤۲۵ کیلوگرم در هکتار اوره)، ۷۰ درصد کود مورد نیاز از اوره (۲۹۷.۵ کیلوگرم در هکتار) + ۳۰ درصد کود مورد نیاز از منبع ازتو بارور یک (۱۲۷.۵ گرم در هکتار) و ٤۰ درصد کود مورد نیاز از منبع اوره (۱۷۰ کیلوگرم در هکتار) + ٦۰ درصد کود ازتو بارور یک (۲۵۵ گرم در هکتار) بصورت بذرمال استفاده گردید (میزان مصرف کود بر اساس آزمون خاک (جدول ۲) انجام گرفت و مصرف کود ازتوبارور یک بر اساس دستورالعمل مصرف کود، هر ۱۰۰ گرم آن معادل ۱۰۰ کیلوگرم اوره می‌باشد. کود اوره به صورت سرک در سه مرحله در زمان آماده‌سازی زمین، در مرحله شش برگی ذرت و در مرحله ۱۰ برگی ذرت استفاده شد) و سه روش الگوی کاشت در کرت‌های فرعی فرعی: کشت یک ردیفه، دوردیفه و زیگزاگی مورد بررسی قرار گرفت. کشت مزرعه در مرداد ماه هر سال به صورت جوی پشته و هر کرت فرعی دارای ٦ خط کاشت و طول هر کدام ٦ متر بود. فاصله بین پشته‌ها ۷۵ سانتیمتر، فاصله بین بوته‌ها ۱۸ سانتی‌متر و عمق کاشت ۵ سانتی‌متر محسوب شد. تراکم مزرعه، ۷۵ هزار بوته در هکتار بود فواصل میان کرت‌های آزمایشی (خط نکاشت) دو متر رعایت گردید. آبیاری مزرعه به روش جوی و پشته‌ای انجام شد. در شرایط مطلوب، آبیاری بر اساس تخلیه ۳۰ درصد FC و در شرایط تنش بر اساس تخلیه ۵۰ درصدی FC انجام گردید. برای کنترل حجم آب محاسبه شده، از کنتور حجمی استفاده شد و مزرعه به صورت تدریجی آبیاری شد، به طوری که، پس از ورود آب به کرت اجازه داده شد تا نفوذ لازم صورت گیرد و پس از چند دقیقه این عمل تکرار گردید و تا رسیدن به حجم آب محاسبه شده، ادامه یافت. حجم آب آبیاری جهت هر تیمار با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید و آبیاری طبق آن صورت گرفت (علیزاده، ۱۳۷٤):

$$V = \frac{(F_c - \theta_m) \times pb \times D_{root} \times A}{E_i}$$

V= حجم آب آبیاری بر حسب متر مکعب

F_c =درصد رطوبت وزنی در حد ظرفیت زراعی

Θ_m= درصد رطوبت وزنی قبل از آبیاری

Pb =وزن مخصوص ظاهری خاک بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب

A = مساحت آبیاری شده بر حسب متر مربع

D_{root} =عمق ریشه بر حسب متر

E_i = راندمان آبیاری

برداشت محصول هر دو سال در آذر ماه انجام گرفت و در نهایت صفات مورد ارزیابی شامل: شاخص سطح برگ، سرعت رشد، وزن خشک کل بوته، هدایت روزنه، مجموع کلرفیل a وb، تعداد دانه در ردیف بلال، وزن هزاردانه، عملکرد دانه، سرعت پر شدن دانه، طول دوره پر شدن دانه (مدت زمان گلدهی تا رسیدگی فیزیولوژیکی) و پروتئین دانه بودند که در مرحله رسیدگی فیزیولوژی اندازه گیری شدند. برای اندازه‌گیری صفات از روابط ذیل استفاده گردید LAI=LA/GA، LA سطح برگ و GA سطح زمین و LAI شاخص سطح برگ (لک و همکاران، ۱۳۸۹).

$$CGR(g.m^{-2}.d^{-1}) = TDM_2\text{-}TDM_1/(T_2\text{-}T_1)\times GA$$

TDM= وزن خشک کل گیاه هر دو هفته یک بار (گرم در متر مربع)، T2-T1 =فاصله زمانی میان دو نمونه برداری (متر مربع) و GA= سطح اشغال شده توسط گیاه (متر مربع)

اندازه‌گیری میزان کلروفیل با استفاده از روش آرنون صورت گرفت و میزان جذب نمونه‌های حاوی کلروفیل با استفاده از

www.SID.ir

Archive of SID

دستگاه اسپکتروفتومتر مدل Jenway 6305 ساخت کشور انگلستان خوانده شد (ارنون، ۱۹۷۵). به‌منظور اندازه‌گیری میزان پروتئین دانه ابتدا درصد نیتروژن دانه به‌وسیله دستگاه کجدال اندازه‌گیری شد و پس از تعیین درصد نیتروژن، عدد به دست آمده در ٦.۲۵ ضرب گردید تا درصد پروتئین دانه محاسبه شود (وانی و همکاران، ۲۰۱۱). برای تعیین هدایت روزنه‌ای از دستگاه پرومتر برگی مدل (Decagon Devices INVVersion 1.06) استفاده گردید (فرشادفر و محمدی، ۱۳۸۲). داده‌های جمع‌آوری شده برای ویژگی‌های مورد بررسی در Excel وارد شده و برای انجام تجزیه داده‌ها از نرم افزار MSTATC استفاده شد و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن با در سطح احتمال ۵ درصد محاسبه شد.

جدول ۱- حداقل و حداکثر دما، میزان رطوبت نسبی و میانگین ماهانه مقدار بارندگی، در منطقه ایلام واقع در غرب ایران طی سال زراعی ۱۳۹٤ و ۱۳۹۵

	حداکثر رطوبت نسبی (درصد)		حداقل رطوبت نسبی (درصد)		میزان بارش (میلی‌متر)		متوسط حداکثر دما (سانتی‌گراد)		متوسط حداقل دما (سانتی‌گراد)	
سال	95	94	95	94	95	94	95	94	95	94
مهر	35	37.7	16	17.97	0	1.5	38.3	38.79	23	25.87
آبان	46	85.4	20	47.23	0	184.1	31.4	25.33	18.5	15.97
آذر	61	85	24	42.83	36.2	58.5	20.6	19.79	9.2	9.15
مرداد	32	29	13	11.32	0	1	48.4	48.82	33.6	33.26
شهریور	37	31.23	18	14.39	0	0	45	44.72	30.1	31.75
					مجموع بارش (میلی‌متر)					
					۳٦.۲	۲٤٥.۱				

جدول ۲- نتایج مربوط به آزمون خاک مزرعه تحقیقاتی

سال	عمق خاک (سانتی-متر)	هدایت الکتریکی ($ds.m^{-1}$)	اسیدیته خاک (pH)	کربن آلی(درصد)	نیتروژن خاک (کیلوگرم در هکتار)	پتاسیم (ppm)	فسفر (ppm)	بافت خاک
اول	30 – 0	3.7	7.51	0.73	4.6	15.6	128	Sa.l
دوم	30 – 0	3.5	7.54	0.82	4.5	16.3	131	Sa.l

نتایج و بحث

شاخص سطح برگ

نتایج حاصل از تجزیه واریانس شاخص سطح برگ نشان داد، اثرات متقابل سه گانه سال در سطوح نیتروژن در الگوی کاشت و اثرات متقابل دوگانه تنش در الگوی کاشت معنی‌دار بودند (جدول ۳). تنش خشکی اثر منفی و مصرف نیتروژن اثر مثبت بر شاخص سطح برگ داشتند، بیشترین شاخص سطح برگ در شرایط مطلوب آبیاری و تیمار ۷۰ درصد اوره + ۳۰ درصد ازتو بارور یک و در کشت زیگزاگی مشاهده شد (جدول ٦). در این راستا کاکر (۲۰۰٤) در گیاه ذرت گزارش کرد که کمبود رطوبت از طریق کاهش تولید و رشد و افزایش پیری برگ‌ها شاخص سطح برگ را کاهش می‌دهد ولی با مصرف نیتروژن به صورت تلفیقی به نظر می‌رسد که هدر روی نیتروژن کاهش یافته و توسعه گیاه بهبود می‌یابد و باعث افزایش شاخص سطح برگ ذرت می‌گردد (لک و همکاران، ۱۳۸۹). در خصوص افزایش سطح برگ در کشت زیگزاگی گزارش شده است که آرایش مناسب بوته‌ها در ذرت باعث استفاده بهتر از شرایط محیطی شده و رقابت درون و برون بوته‌ای کاهش می‌یابد و این با توسعه سطح برگ مرتبط است (استیوارت و همکاران، ۲۰۰۳).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات فیزیولوژی ذرت ۷۰۴

	میانگین مربعات (ms)					
منابع تغییرات	درجه آزادی	شاخص سطح برگ	سرعت رشد	وزن خشک بوته	هدایت روزنه	مجموع کلرفیل
بلوک	2	0.04	0.0004	0.01	0.0005	0.02
سال	1	0.001 ns	2.02**	11.95**	0.0001 ns	0.012 ns
اشتباه	2	0.019	0.0005	0.06	0.0005	0.02
تنش	2	2.27 **	9.86**	573.50**	2.989**	53.259**
سال * تنش	2	0.04 ns	0.50 ns	0.28 ns	0.009**	0.003 ns
اشتباه	8	0.02	0.16	0.37	0.0002	0.005
نیتروژن	2	1.49**	9.06**	36.93**	1.226**	2.827**
سال * نیتروژن	2	0.06 ns	32.56**	28.84**	0.087**	0.002 ns
تنش * نیتروژن	4	0.04	0.17 ns	1.99 ns	0.03**	0.426**
سال * تنش * نیتروژن	4	0.06*	0.99**	0.67 ns	0.003**	0.005 ns
اشتباه	24	0.02	0.2	0.74	0.0001	0.003
الگوی کاشت	2	9.59**	32.33**	1081.79**	0.252**	0.008 ns
سال * الگوی کاشت	2	0.01 ns	0.0002 ns	0.12 ns	0.004**	0.002 ns
تنش * الگوی کاشت	4	0.04*	0.50**	0.23 ns	0.001**	0.007 ns
سال * تنش * الگوی کاشت	4	0.03 ns	0.0001 ns	0.52 ns	0.001**	0.005 ns
نیتروژن * الگوی کاشت	4	0.02 ns	0.12 ns	0.66 ns	0.004**	0.004 ns
سال * نیترون * الگوی کاشت	4	0.06*	0.57**	1.25 ns	0.001**	0.003 ns
تنش * نیتروژن * الگوی کاشت	8	0.03 ns	0.28**	0.27 ns	0.004**	0.002 ns
سال * تنش * نیتروژن * الگوی کاشت	8	0.03 ns	0.02 ns	0.93 ns	0.001**	0.003 ns
اشتباه	72	0.02	0.07	0.57	0.0001	0.004
ضریب تغییرات (درصد)	-	1.68	10.51	5.32	3.61	۰.٦۹

ns و * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال 5 و 1 درصد است.

سرعت رشد

نتایج مربوط به سرعت رشد ذرت در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی نشان داد که اثرات متقابل سه گانه تنش در نیتروژن در الگوی کاشت و سال در تنش در الگوی کاشت در سطح یک درصد معنی‌دار بودند (جدول ۳). تنش خشکی بخصوص تنش در مرحله ظهور گل تاجی سرعت رشد را کاهش داد مصرف نیتروژن به صورت تلفیقی اثرات کاهنده تنش خشکی را بهبود بخشید و منجر به افزایش سرعت رشد ذرت گردید به نحوی که از نظر این صفت تیمار ۷۰ درصد اوره + ۳۰ درصد ازتوبارور یک و ٤۰ درصد اوره +٦۰ درصد ازتو بارور یک به طور مشترک در کشت زیگزاگی و آبیاری مطلوب مزرعه بیشترین مقدار را به خود اختصاص دادند (جدول ۵). همانند این نتایج در گیاه آفتابگردان، افزایش سرعت رشد به رشد و نمو سریع برگ‌ها و ساقه بستگی دارد این رشد و نمو به تأمین آب و عناصر غذایی کافی احتیاج دارد از آنجا که کاربرد کود زیستی باعث افزایش عناصر غذایی، ماده آلی، ریزموجودات خاکزی و حاصلخیزی خاک می شود، می‌توان افزایش این شاخص را به دلیل افزایش دسترسی به عناصر غذایی به ویژه نیتروژن ناشی از کاربرد کود زیستی دانست (لطیفی و همکاران، ۱۳۸۲).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤- تجزیه واریانس صفات مرتبط با دانه در ذرت ٧٠٤

		میانگین مربعات (ms)					
منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد دانه در بلال	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	سرعت پر شدن دانه	طول دوره پر شدن دانه	پروتئین دانه
بلوک	2	0.018	1.09	2457.7	0.015	2.405	0.042
سال	1	20.715**	34.61 ns	53444.2*	0.032 ns	0.015 ns	0.371*
اشتباه	2	0.002	2.34	856.2	0.001	0.041	0.012
تنش	2	5836.327**	33689.76**	62710585.3**	9.532**	1827.644**	17.8**
سال * تنش	2	5.224**	2.24 ns	14625.4*	0.0511 ns	0.033 ns	0.001 ns
اشتباه	8	0.008	0.74	2168.2	0.004	0.435	0.003
نیتروژن	2	13.625**	331.03**	4256285.8**	1.226**	68.114**	1.08**
سال * نیتروژن	2	2.236**	54.19**	119683.8**	0.01 ns	0.025 ns	0.119**
تنش * نیتروژن	4	1.694**	6.73**	35372.4**	0.381**	10.084**	0.034**
سال * تنش * نیتروژن	4	1.951**	5.21**	28287.6**	0.001 ns	0.031 ns	0.008*
اشتباه	24	0.007	0.86	1080.8	0.004	0.377	0.002
الگوی کاشت	2	6.147**	1282.89**	15548561.3**	15.142**	2227.548**	0.987**
سال * الگوی کاشت	2	3.817**	18.31**	19621.0**	0.006 ns	0.026 ns	0.008 ns
تنش * الگوی کاشت	4	0.200 ns	48.46**	174101.6**	0.471**	12.031**	0.002 ns
سال * تنش * الگوی کاشت	4	0.379**	12.81**	7973.2*	0.001 ns	0.029 ns	0.002 ns
نیتروژن * الگوی کاشت	4	0.091**	3.70**	50633.0**	0.141**	16.286**	0.03**
سال * نیترون * الگوی کاشت	4	0.167**	1.42 ns	9628.3*	0.00025 ns	0.035 ns	0.003 ns
تنش * نیتروژن * الگوی کاشت	8	0.146**	7.97**	30199.6**	0.364**	8.107**	0.002 ns
سال * تنش * نیتروژن * الگوی کاشت	8	0.141**	5.54**	19575.2**	0.00037 ns	0.022 ns	0.003 ns
اشتباه	72	0.008	0.77	2780.1	0.005	0.34	0.004
ضریب تغییرات (درصد)	–	2.25	4.42	5.60	2.17	1.07	2.33

ns و* و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال 5 و 1 درصد است.

وزن خشک بوته

با بررسی وزن خشک بوته ذرت، نتایج حاصل از تجزیه واریانس مشخص ساخت که اثرات ساده تنش و الگوی کاهش و همچنین اثر متقابل سال در نیتروژن معنی‌دار بودند (جدول ۳). تنش خشکی منجر به کاهش وزن خشک بوته گردید به طوری که بیشترین مقدار این صفت در تیمار آبیاری مطلوب مشاهده شد (شکل ۲). مطابق با نتایج موجود کشت زیگزاگی در مقایسه با کشت یک ردیفه و دو ردیفه از نظر وزن خشک بوته برتری داشت (شکل ۳)، همچنین تیمارهای مختلف کودی در هر دو سال تفاوت قابل توجهی داشتند در سال اول آزمایش تیمار ٤٠ درصد اوره همراه با ٦٠ درصد ازتو بارور یک و در سال دوم تیمار ۷۰ درصد اوره همراه با ۳۰ درصد ازتو بارور یک به طور مشابه بیشترین وزن خشک بوته را به خود اختصاص دادند (شکل ۱). در این راستا تأثیر مثبت نیتروژن بر تجمع ماده خشک در ذرت گزارش شده است و علت این امر را تولید سطح برگ بیشتر در سطوح بالاتر مصرف نیتروژن دانسته‌اند (یورات و اندراد، ۱۹۹۵).

www.SID.ir

Archive of SID

مجموع کلروفیل

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، مجموع کلروفیل در گیاه ذرت ۷۰٤ به اثرات متقابل تنش خشکی و سطوح نیتروژن واکنش‌معنی-داری نشان داد (جدول ۳) تنش خشکی و مصرف تلفیقی نیتروژن به ترتیب نقش کاهنده و افزاینده در تجمع کلروفیل داشتند به طوری که تیمار ٤۰ درصد کود اوره + ٦۰ درصد ازتو بارور یک در شرایط مطلوب آبیاری بیشترین میزان کلروفیل را به نمایش گذاشتند (شکل ٤). که محققین کاهش میزان کلروفیل در شرایط تنش خشکی را می‌توان به کاهش پایداری غشاء کلروپلاست و شکسته شدن آن نسبت داده‌اند (گنانا و پالیوال، ۲۰۱۱). تحقیقات نشان داده است که در ذرت حدود ۷۰ درصد نیتروژن برگ در کلروپلاست-های آن انباشته می‌شوند و در نتیجه مقدار کلروفیل همبستگی زیادی با مقدار نیتروژن دارد (مجیدیان و همکاران، ۱۳۸٦). لذا در بیان علت برتری تیمار ترکیب کودهای زیستی و شیمیایی می‌توان اظهار داشت تأمین مناسب، کافی و تدریجی نیتروژن هم از طریق استفاده از کود نیتروژن و هم به واسطه حضور باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن در کود زیستی، باعث گردید که ذرت نیتروژن کافی جهت تولید کلروفیل در اختیار داشته باشد (امانی و همکاران، ۱۳۹٦).

هدایت روزنه

هدایت روزنه‌ای برگ بلال تحت تأثیر اثرات چهارگانه سال در تنش خشکی در کود نیتروژن در الگوی کاشت قرار گرفتند (جدول ۳) و با مقایسه تیمارها مشخص شد که تیمار تلفیقی ٤۰ درصد اوره +٦۰ درصد کود ازتو بارور یک تحت شرایط مطلوب آبیاری و کشت زیگزاگی در سال اول آزمایش بیشترین مقدار هدایت روزنه-ای را داشتند (جدول ۷). در مطالعات محمودیان و همکاران (۲۰۱۱) نیز بیشترین مقدار هدایت روزنه‌ای ارقام گندم نان، در تیمار آبیاری کامل و کمترین میزان آن در حداکثر تنش خشکی مشاهده گردید که با این نتایج مطابقت دارد. همچنین در این راستا گزارش شده است که مصرف کود نیتروژنه می‌تواند از طریق تأثیر بر خصوصیات روزنه‌ای و با افزایش دوام سطح سبز و به تعویق انداختن زمان رسیدگی ذرت میزان مصرف و هدر رفت آب از طریق روزنه ها را تحت الشعاع قرار دهد (یانگ و ژانگ، ۲۰۰٦).

تعداد دانه در ردیف بلال

نتایج مربوط به تجزیه واریانس تعداد دانه در بلال، ثابت کرد که اثرات متقابل چهارگانه (سال در تنش خشکی در کود نیتروژن در الگوی کاشت) تأثیر معنی‌داری بر این صفت داشتند (جدول ٤). ایجاد تنش خشکی به خصوص در مرحله ظهور گل تاجی اثرات منفی معنی‌داری بر تعداد دانه در بلال ذرت داشتند. به عقیده برخی محققین، تنش خشکی با ایجاد اختلال در گرده‌افشانی و افزایش درصد سقط جنین باعث کاهش تعداد دانه در بلال می‌گردد (شوسلر و وستیگت، ۱۹۹۱). مصرف تلفیقی کود در مقایسه با تیمار ۱۰۰ درصد کود شیمیایی منجر به افزایش تعداد دانه در بلال ذرت گردید (جدول ۸). در این شیوه از مصرف کود به دلیل تغذیه مناسب گیاه، سقط گل‌ها کاهش یافته و در نهایت تعداد دانه در ردیف ذرت افزایش می‌یابد (آکتینویا و همکاران، ۱۹۹۷).

وزن هزار دانه

وزن هزار دانه ذرت ۷۰٤ نیز همانند تعداد دانه تحت تأثیر اثرات متقابل سال در تنش در کود نیتروژن در الگوی کاشت قرار گرفت (جدول ٤). تنش خشکی در مرحله ظهور گل تاجی نه تنها اثر منفی بر وزن هزار دانه نداشت بلکه باعث افزایش وزن هزار دانه گردید (جدول ۸). صالحی و همکاران (۱۳۹۱) گزارش کردند در گیاه ذرت ۷۰٤ با وقوع تنش در مرحله گرده‌افشانی، بسیاری از دانه‌های گرده عقیم و بی‌اثر خواهد شد و در نتیجه تعداد دانه نیز کاهش می‌یابد و با کاهش تعداد دانه وزن دانه افزایش می‌یابد که با این نتایج هماهنگی دارد. نتایج نشان داد که مصرف تلفیقی کود بخصوص مصرف ٤۰ درصد اوره همراه با کود ازتو بارور یک در کشت یک ردیفی تأثیر زیادی در افزایش وزن هزار دانه داشتند (جدول ۸). اثرات مثبت مصرف تلفیقی کود زیستی و شیمیایی بر وزن هزار دانه ذرت در تحقیقات عیدی‌زاده و همکاران (۱۳۹۰) به ثبت رسیده است که بیانگر صحت این نتایج می‌باشد،

عملکرد دانه

تجزیه واریانس عملکرد دانه نشان داد که عملکرد دانه به اثرات متقابل چهارگانه سال در تنش در نیتروژن در الگوی کاشت واکنش معنی‌داری نشان داد (جدول ٤). تنش خشکی میزان عملکرد دانه را کاهش داد، ولی مصرف تلفیقی کود شیمیایی و کود ازتوبارور یک اثرات تنش خشکی را تعدیل بخشید و منجر به افزایش عملکرد

www.SID.ir

Archive of SID

دانه گردید که این نتایج با یافته‌های امانی و همکاران (۱۳۹٦) و صالحی و همکاران (۱۳۹۱) در گیاه ذرت مطابقت دارد. به طور کلی بیشترین مقدار عملکرد در سال دوم آزمایش و در تیمار تلفیقی کود (٤٠ درصد اوره + ٦٠ درصد ازتو بارور یک) تحت شرایط مطلوب آبیاری و در کشت زگزاگی مشاهده شد (جدول ۷). در این رابطه گزارش شده است که مدیریت نامناسب آبیاری و نیتروژن از عوامل مهم کاهش دهندهٔ عملکرد ذرت محسوب می‌شوند (نوروود، ۲۰۰۰). همچنین الگوی مناسب کشت در جامعه گیاهی و افزایش نور دریافتی و در نتیجه افزایش ظرفیت فتوسنتزی ذرت به تولید حداکثر عملکرد دانه منجر می‌گردد (آیرمیرن و میلبورک، ۱۹۸۰). علت بالاتر بودن عملکرد دانه در شرایط آبیاری کامل نسبت به سایر سطوح آبیاری وجود آب کافی در خاک می‌باشد که باعث می‌گردد گیاه به خوبی بتواند آب و مواد غذایی مورد نیاز خود را جذب نماید و از رنگیزه‌های فتوسنتزی بالاتر و در نتیجه، فتوسنتز و ماده سازی بیشتر و به تبع آن رشد و عملکرد بالاتر برخودار باشد (باصر کوچه باغ و همکاران، 2011).

سرعت و طول دوره پر شدن دانه

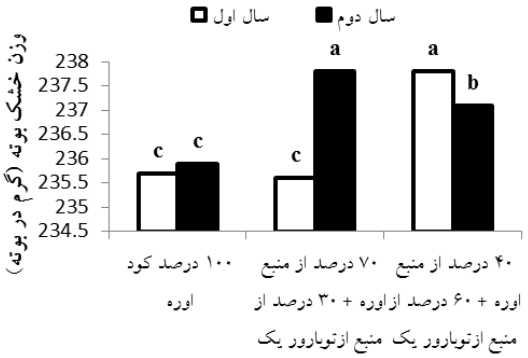
مطابق با نتایج تجزیه واریانس، سرعت پر شدن دانه تحت تأثیر اثرات متقابل تنش در نیتروژن در الگوی کاشت قرار گرفت (جدول ٤). اثرات مثبت شرایط مطلوب آبیاری و مصرف تلفیقی کود بر سرعت پر شدن دانه محسوس بود (جدول ۵) که در این خصوص نتایج مشابهی در گیاه ذرت توسط محققین گزارش شده است (عنایت‌قلیزاده و همکاران، ۱۳۹۰). علت افزایش سرعت پر شدن دانه ذرت در این شرایط را می‌توان به غلظت بالای نیتروژن برگ در طی مرحله پر شدن دانه نسبت داد (سید شریفی و همکاران، ۲۰۱٤). بر اساس نتایج موجود، تیمارهای آزمایشی به استثنای اثر سال، اثرات معنی‌داری بر طول دوره پر شدن دانه داشتند (جدول ٤). بیشترین دوره پر شدن دانه به تیمار تلفیقی، ۷۰ درصد کود شیمیایی +۳۰ درصد ازتو بارور یک در کشت تک ردیفی اختصاص یافت (جدول ۵) در گیاه جو گزارش شده است طول دوره پر شدن دانه یک جزء تعیین کننده‌ی زمان رسیدگی و مرحلهٔ اصلی تشکیل عملکرد است، طولانی بودن این دوره در اثر مصرف تلفیقی کود و همچنین شرایط مطلوب محیطی، امکان انتقال مواد فتوسنتزی بیشتر از مبداء به مقصد و در نتیجه افزایش عملکرد دانه را فراهم می‌سازد (سید شریفی و نظرلی، ۲۰۱۳).

پروتئین دانه

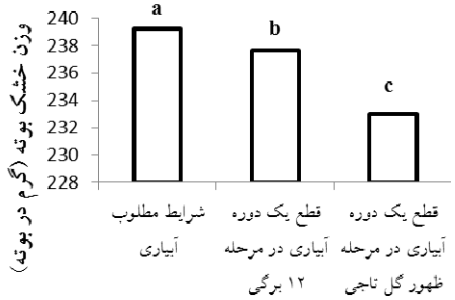
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در بین تیمارهای آزمایشی، اثرات متقابل نیتروژن در الگوی کاشت و اثرات متقابل سال در تنش در کود نیتروژن از نظر درصد پروتئین دانه اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول ٤). ایجاد تنش خشکی و مصرف توام کود شیمیایی و ازتو بارور یک میزان پروتئین دانه را افزایش دادند به نحوی که ایجاد تنش در مرحله ظهور گل تاجی و مصرف ٤٠ درصد کود اوره +٦٠ درصد ازتوبارور یک منجر به تولید بیشترین مقدار پروتئین دانه در ذرت ۷۰٤ شدند (شکل ۵ و جدول ٦). در این رابطه جلیلیان و همکاران (۱۳۹۱) بالاترین مقدار پروتئین دانه آفتابگردان را از تیمار تلفیقی کود زیستی به همراه نصف کود شیمیایی گزارش کردند همچنین آنان اظهار داشتند که فعالیت باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن با تأمین بخشی از نیتروژن مورد نیاز در طول فصل رشد و کاهش میزان تلفات آن، باعث افزایش میزان بازیافت کود نیتروژنه گردید و بدین طریق با افزایش نیتروژن دانه، در نهایت میزان پروتئین دانه افزایش یافت.

www.SID.ir

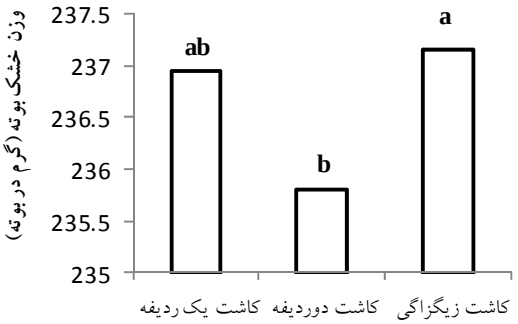
Archive of SID



شکل ۱- برهمکنش سال و کود نیتروژن بر وزن خشک بوته ذرت

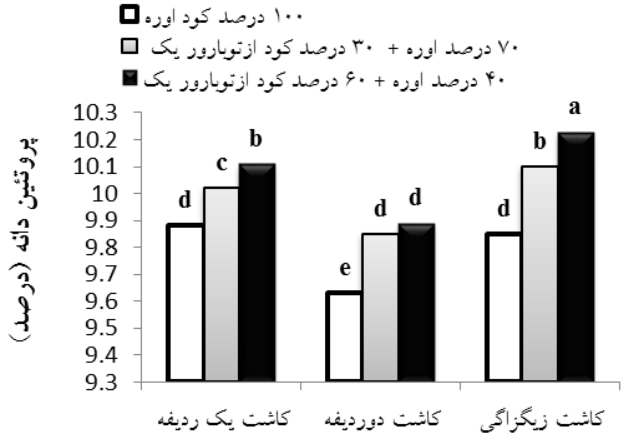


شکل ۲- اثر تنش خشکی بر وزن خشک بوته ذرت



شکل ۳- اثر الگوی کاشت بر وزن خشک بوته

شکل ٤- برهمکنش تنش خشکی با کود نیتروژن بر مجموع کلرفیل



شکل ۵- برهمکنش کود نیتروژن با الگوی کاشت بر پروتئین دانه

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- اثرات متقابل تنش و نیتروژن و الگوی کاشت بر سرعت پر شدن دانه، طول دوره پر شدن دان و سرعت رشد ذرت ۷۰٤

تنش	نیتروژن	الگوی کاشت	سرعت رشد (g.m-2 .day)		طول دوره پر شدن دانه (روز)		سرعت پر شدن دانه (گرم در هفته)	
		P1	1.488	fg	64.04	d	bc	1.44
	N1	P2	3.404	b	50.04	l	hij	1.05
		P3	3.554	b	55.08	h	c	1.42
		P1	2.484	cd	68.07	a	ab	1.47
S1	N2	P2	3.492	b	53.03	j	ij	1.05
		P3	4.015	a	68.05	a	a	1.49
		P1	2.484	cd	66.02	c	a	1.48
	N3	P2	3.492	b	53.03	j	jk	1.02
		P3	4.015	a	57.03	g	bc	1.44
		P1	1.442	g	63.02	e	d	1.37
	N1	P2	1.989	e	50.03	l	kl	1
		P3	2.549	cd	54.04	i	g	1.09
		P1	1.985	e	67.03	b	ab	1.46
S2	N2	P2	2.807	c	52.03	k	kl	1.01
		P3	3.609	b	55.06	h	e	1.17
		P1	1.985	e	61.72	f	bc	1.43
	N3	P2	2.807	c	53.04	j	m	0.96
		P3	3.609	b	57.03	g	d	1.38
		P1	1.253	g	53.04	j	ghi	1.08
	N1	P2	1.799	ef	41.05	q	n	0.63
		P3	2.359	d	47.72	m	klm	0.98
		P1	1.796	ef	55.01	h	f	1.14
S3	N2	P2	2.618	cd	42.96	o	lm	0.98
		P3	3.419	b	48.03	m	gh	1.09
		P1	1.796	ef	53.02	j	f	1.13
	N3	P2	2.618	cd	42.07	p	m	0.95
		P3	3.419	b	45.04	n	fg	1.11

S1: آبیاری مطلوب، S2: تنش در مرحله ۱۲ برگی، S3: تنش در مرحله ظهور گل تاجی

N1: ۱۰۰ درصد کود اوره، N2: ۷۰ درصد اوره + ۳۰ درصد ازتوبارور یک، N3: ٤۰ درصد اوره+ ٦۰ درصد ازتوبارور یک

P1: کشت یک ردیفه، P2: کشت دو ردیفه، P3: کشت زیگزاگی

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

www.SID.ir

Arc

جدول ٦- اثرات متقابل بین سال و تنش و نیتروژن و الگوی کاشت بر پروتئین دانه وشاخص سطح برگ ذرت ٧٠٤

سال	تنش	نیتروژن	شاخص سطح برگ		پروتئین دانه (درصد)		سال	تنش	نیتروژن	شاخص سطح برگ		پروتئین دانه (درصد)	
Y1	S1	N1	2.18	cde	9.199	m	Y2	S1	N1	2.181	cde	9.222	m
		N2	2.326	abc	9.387	l			N2	2.407	a	9.463	k
		N3	2.4	ab	9.376	l			N3	2.319	abc	9.562	j
	S2	N1	2.09	ef	9.762	i		S2	N1	2.094	ef	9.8	i
		N2	2.198	cde	9.968	g			N2	2.222	cde	10	g
		N3	2.25	bcd	9.909	h			N3	2.15	def	10.11	f
	S3	N1	1.997	f	10.33	e		S3	N1	2.001	f	10.43	d
		N2	2.116	def	10.58	c			N2	2.133	def	10.56	c
		N3	2.129	def	10.63	b			N3	2.212	cde	10.88	a

سال	نیتروژن	الگوی کاشت	شاخص سطح برگ		سرعت رشد (g.m-2 .day)		سال	نیتروژن	الگوی کاشت	شاخص سطح برگ		سرعت رشد(g.m-2 .day)	
Y1	N1	P1	1.95	h	1.283	i	Y2	N1	P1	1.949	h	1.506	hi
		P2	2	gh	2.286	ef			P2	2.006	gh	2.509	de
		P3	2.317	cd	2.709	cd			P3	2.322	bcd	2.933	c
	N2	P1	2.063	efgh	1.406	hi		N2	P1	2.088	efg	2.77	cd
		P2	2.123	efg	1.994	g			P2	2.129	efg	3.95	b
		P3	2.452	ab	2.676	cd			P3	2.546	a	4.686	a
	N3	P1	2.099	efg	2.547	de		N3	P1	2.042	fgh	1.63	h
		P2	2.139	ef	3.727	b			P2	2.194	de	2.218	fg
		P3	2.541	a	4.462	a			P3	2.444	abc	2.9	c

S1: آبیاری مطلوب، S2: تنش در مرحله ١٢ برگی، S3: تنش در مرحله ظهور گل تاجی.

N1: ١٠٠ درصد کود اوره، N2: ٧٠ درصد اوره + ٣٠ درصد ازتوبارور یک، N3: ٤٠ درصد اوره + ٦٠ درصد ازتوبارور یک

P1: کشت یک ردیفه، P2: کشت دو ردیفه، P3: کشت زیگزاگی.

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ٥ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

www.SID.ir

Archiv

جدول ۷- اثرات متقابل بین سال و تنش و نیتروژن و الگوی کاشت بر هدایت روزنه و عملکرد دانه در ذرت ۷۰۴

سال	تنش	نیتروژن	الگوی کاشت	هدایت روزنه ($m.mol/m^2s$)		عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)		سال	تنش	نیتروژن	الگوی کاشت	هدایت روزنه ($m.mol/m^2s$)		عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	
			P1	0.134	h-l	8977	m				P1	0.135	h-k	8207	rs
		N1	P2	0.135	hij	9456	ij			N1	P2	0.134	h-l	9170	l
			P3	0.159	de	9948	d				P3	0.158	de	9461	ij
			P1	0.166	d	9589	gh				P1	0.182	c	9957	d
	S1	N2	P2	0.165	d	9843	e		S1	N2	P2	0.182	c	9627	g
			P3	0.188	c	10520	c				P3	0.195	bc	9830	ef
			P1	0.193	bc	9489	ij				P1	0.187	c	9749	f
		N3	P2	0.203	ab	9946	d			N3	P2	0.186	c	9481	ij
			P3	0.21	a	10700	b				P3	0.188	c	10870	a
			P1	0.104	r-u	7722	w				P1	0.109	p-s	10470	c
		N1	P2	0.104	rst	8533	o			N1	P2	0.108	p-s	7759	vw
			P3	0.117	n-r	8978	m				P3	0.118	m-q	8500	o
			P1	0.121	k-p	8142	s				P1	0.137	g-j	9011	m
Y1	S2	N2	P2	0.12	l-p	8779	n	Y2	S2	N2	P2	0.137	g-j	8307	pq
			P3	0.14	f-i	9336	k				P3	0.15	efg	8963	m
			P1	0.132	h-m	8287	pqr				P1	0.124	j-o	9414	jk
		N3	P2	0.135	h-k	8966	m			N3	P2	0.124	j-o	8238	qr
			P3	0.152	def	9522	hi				P3	0.143	fgh	8755	n
			P1	0.09	uvw	6741	z				P1	0.085	w	9484	ij
		N1	P2	0.092	t-w	7426	xy			N1	P2	0.087	vw	6784	z
			P3	0.106	q-t	7858	tu				P3	0.1	s-v	7402	xy
			P1	0.111	o-s	7370	y				P1	0.117	n-r	7859	tu
	S3	N2	P2	0.115	n-r	7802	uvw		S3	N2	P2	0.119	m-q	7476	x
			P3	0.128	i-n	8292	pqr				P3	0.132	h-m	7908	t
			P1	0.124	j-o	7400	xy				P1	0.114	n-r	8479	o
		N3	P2	0.127	i-n	7728	w			N3	P2	0.119	m-q	7397	xy
			P3	0.136	g-j	8207	rs				P3	0.127	i-n	7842	tuv

S1: آبیاری مطلوب، S2: تنش در مرحله ۱۲ برگی، S3: تنش در مرحله ظهور گل تاجی.

N1: ۱۰۰ درصد کود اوره، N2: ۷۰ درصد اوره + ۳۰ درصد ازتوبارور یک، N3: ٤٠ درصد اوره + ٦٠ درصد ازتوبارور یک

P1: کشت یک ردیفه، P2: کشت دو ردیفه، P3: کشت زیگزاگی.

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۸- اثرات متقابل بین سال و تنش و نیتروژن و الگوی کاشت بر تعداد دانه در ردیف و وزن هزار دانه در ذرت ۷۰۴.

سال	تنش	نیتروژن	الگوی کشت	تعداد دانه در ردیف بلال		وزن هزار دانه (گرم)		سال	تنش	نیتروژن	الگوی کاشت	تعداد دانه در ردیف بلال		وزن هزار دانه (گرم)	
			P1	g	44.93	p	205.6				P1	fg	44.98	b	242.1
		N1	P2	efg	45.03	s	198			N1	P2	ef	45.11	p	204.9
			P3	efg	45.03	o	207.3				P3	d	45.53	t	196.4
			P1	e	45.16	n	210.8				P1	c	46.04	o	207.3
	S1	N2	P2	e	45.16	r	200.2			N2	P2	b	47.45	m	214.9
			P3	e	45.17	n	210.2				P3	a	48.1	r	199.4
			P1	ef	45.1	n	210				P1	c	46	l	219.6
		N3	P2	ef	45.11	q	202			N3	P2	b	47.33	n	210.8
			P3	e	45.17	n	210				P3	a	48.2	rs	199.2
			P1	o	37.08	yz	184.6				P1	no	37.1	m	213.6
		N1	P2	mno	37.14	[	181.1			N1	P2	l	37.58	y	185.2
			P3	mno	37.16	x	187.2				P3	i	38.2	[	180.3
			P1	mno	37.19	x	188.5				P1	mno	37.21	vw	190.2
Y1	S2	N2	P2	mno	37.19	yz	185	Y2		N2	P2	l	37.52	v	191.5
			P3	mn	37.23	w	190				P3	h	38.53	x	188.2
			P1	k	37.76	vw	191.2				P1	m	37.25	u	193.1
		N3	P2	j	37.91	z	183.7			N3	P2	l	37.57	x	188.1
			P3	j	37.96	u	193.1				P3	h	38.58	yz	184.7
			P1	y	24.08	g	236.2				P1	xy	24.15	vw	190.9
		N1	P2	x	24.23	k	230			N1	P2	x	24.24	g	236.1
			P3	w	24.45	f	238.1				P3	u	25.07	jk	230.4
			P1	v	24.91	ef	238.9				P1	t	25.37	ef	238.9
	S3	N2	P2	v	24.87	i	232			N2	P2	r	25.81	cd	240.5
			P3	u	25.08	bc	241				P3	q	26.07	h	234.3
			P1	s	25.58	cde	240.1				P1	s	25.58	a	243.8
		N3	P2	rs	25.68	hi	233.1			N3	P2	rs	25.67	def	239.4
			P3	r	25.81	b	242.1				P3	p	26.23	ij	231.7

S1: آبیاری مطلوب، S2: تنش در مرحله ۱۲ برگی، S3: تنش در مرحله ظهور گل تاجی.

N1: ۱۰۰ درصد کود اوره، N2: ۷۰ درصد اوره + ۳۰ درصد ازتوبارور یک، N3: ٤٠ درصد اوره + ٦٠ درصد ازتوبارور یک

P1: کشت یک ردیفه، P2: کشت دو ردیفه، P3: کشت زیگزاگی.

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که ایجاد تنش و حتی زمان وقوع تنش اثرات منفی معنی‌داری بر شاخص‌های رشد و خصوصیات مرتبط با دانه ذرت داشتند. تنش در مرحله ظهور گل نر در مقایسه با تنش در مرحله ۱۲ برگی اثرات مخرب بیشتری به نمایش گذاشت. مصرف تلفیقی کود شیمیایی و زیستی نیتروژنه و همچنین الگوی کاشت زیگزاگی منجر به کاهش اثرات منفی تنش خشکی گردید به طوری که عملکرد دانه در شرایط مطلوب آبیاری و مصرف ٤٠ درصد اوره +٦٠ درصد ازتو بارور یک و الگوی کاشت زیگزاگ به ۱۰۸۷۰ کیلوگرم در هکتار رسید بنابراین مصرف کود شیمیایی توأم با کود ازتوبارور یک و انتخاب الگوی کاشت زیگزاگی برای مزارع ذرت در شهرستان دهلران توصیه می‌گردد.

منابع

امانی، ن.، ی. سهرابی و غ.ر. حیدری. ۱۳۹٦. عملکرد و برخی ویژگی های فیزیولوژیکی ذرت با استفاده از کودهای بیولوژیکی و شیمیایی تحت شرایط خشکسالی. مجله علمی کشاورزی و تولید پایدار. شماره ۷: ۸۳-٦٥.

جلیلیان، ج.، س .ا. محمد مدرس. س. ف، صابرعلی و ک. سادات اصیلان. ۱۳۹۱. اثر ترکیبی میکروب‌های مفید و نیتروژن بر عملکرد دانه آفتابگردان و صفات کیفیت دانه تحت رژیم‌های مختلف آبیاری. تحقیقات میدانی مزرعه. شماره ۱۲۷: ۳٤-۲٦.

حیدری، م و ح. جهان‌تیغی. ۱۳۹۲. ارزیابی اثر تنش خشکی و مقادیر مختلف کود نیتروژن بر خصوصیات کیفی دانه گیاه دارویی سیاهدانه. نشریه پژوهشهای زراعی ایران. شماره ٤: ٦٤۷ – ٦٤۰.

ساکی‌نژاد، ط. ۱۳۸۲. بررسی اثر تنش آب بر جذب نیتروژن، فسفر، پتاسیم و سدیم در مراحل مختلف رشد بر اساس ویژگی های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی ذرت در آب و هوای اهواز. فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات اهواز .۲۸۸.

سلیمانی‌فرد، ع.، س. پورداد.، ر. ناصری و ا. میرزایی. ۱۳۹۰. اثر آرایش کاشت بر خصوصیات فنولوژیک و شاخصهای رشد گلرنگ در شرایط دیم. مجله علوم زراعی ایران. شماره ۲: ۲۹۸ – ۲۸۲.

صالحی، ر.، ع. ملکی و ه. دهقان زاده. ۱۳۹۱. اثر پتاسیم و روی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت ۷۰٤ تحت تنش قطع آبیاری. تولید محصول تحت شرایط مختلف محیطی. ۷۰ – ٥۷.

علوی‌فاضل، م.، ا. نادری.، ی. امام.، ا. اینه بند و ش. لک. ۱۳۹۰. تجزیه و تحلیل مسیر صفات مؤثر بر عملکرد دانه ذرت سینگل کراس 704 در شرایط مختلف الگو و تراکم بوته و آبیاری در مراحل رشد، مجله فیزیولوژی زراعی. ۱۰: ۱۸-۳.

علیزاده، ه. ۱۳۷٤. رابطه آب و خاک و گیاه، چاپ اول، انتشارات آستان قدس رضوی. ۳٥۳.

عیدی‌زاده، خ.، ع. دامغانی.، ف. ابراهیم‌پور و ح. صباحی. 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. شماره ۳: ۳٥-۲۱.

عنایت‌قلیزاده، م. ر.، ا. بخشنده.، م. قرینه.، ح. عالمی سعید و ا. سیادت. ۱۳۹۲. پاسخ خصوصیات فنولوژیکی هیبریدی ذرت به تنش خشکی. مجله فیزیولوژی زراعی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اهواز. شماره ٥: ۱۷-٥.

فرشادفر، ع و ر. محمدی. ۱۳۸۲. ارزیابی شاخص‌های فیزیولوژیک تحمل به خشکی در آگروپایرون با استفاده از شاخص انتخاب چندگانه، مجله علوم کشاورزی ایران، دوره ۳٤، شماره ۳: ۳۱-۲۲.

لطیفی، ن.، س، نواب‌پور س وف، اکرم قادری.1382. ارزیابی شاخص‌های رشد در آفتابگردان، رقم رکورد، تحت شرایط دیم، نشریه علوم و صنایع کشاورزی شماره ۱: ٦۷-٦۱.

لک، ش.، ع. مدحج.، م. علوی‌فاضل.، م. مجدم و م. گوهری. ۱۳۸۹. بررسی اثر تنش کمبود آب، سطوح نیتروژن و تراکم بوته بر شاخص‌های رشد ذرت هیبرید سینگل کراس 704 در شرایط خوزستان – رامین. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. سال دوم. شماره دوم، شماره٦: ٦٦ – ٤٥.

مجیدیان، ع.، م. قالاوند.، ع. حقیقت و ع. کریمیان. ۱۳۸٦. تاثیر تنش خشکی، کود شیمیایی و کود آلی در مراحل مختلف رشد بر خصوصیات زراعی ذرت. مقالات دومین کنفرانس ملی اکولوژی. شماره ۲: ۷٥ – ٦۳.

www.SID.ir

Archive of SID

Aktinoye, H.A., E. O. Lucas and J. G. Kling. 1997. Effects of density of planting and time of nitrogen application on maize varieties in different ecological zones of West Africa. Communications in Soil Science and Plant Analysis. 28: 1163 – 1175.

Arnon, D. I. 1975. Copper enzymes in isolated chloroplasts polyphenoxidase in Baba vulgaris L. Plant. Physiol. 45.

Arrudaa, L., A. Beneduzi, A. Martins, B. Lisboa, C. Lopes, F. Bertolo, L. M. P. Passaglia Maria and K. L. Vargas. 2013. Screening of Rhizobacteria isolated from maize (*Zea mays* L.) in Rio Grande do Sul State (South Brazil) and analysis of their potential to improve plant growth. Applied Soil Ecology. 63: 15- 22.

Baser khochehbagh, S., B. Mirshekari., F. Farahvash and A. Javanshir. 2011. Effect of Seed Inoculation with Nitragin and Different Levels of Nitrogen Fertilizer on Yield and Yield Components of Corn (Zea mays L.). of Crop and Weed Ecophysiology. 5, 1-10.

Barbara, E. K., L. E. Nora and S. Edith. 2014. Compartment specific response of antioxidants to drought stress in Arabidopsis. Plant. Sci. 227: 133-144.

Behera, B. C., S. K. Singdevsachan, R. Mishra, S. K. Dutta and H. N.Thatoi. 2014. Diversity, mechanism and biotechnology of phosphate solubilizing microorganism in mangrove-A review. Bio and Agri. Bio. 3: 97–110.

Cakir, R., 2004. Effect of water stress at different development stages on vegetative and reproductive growth of corn Field Crops Research. 89: 1–16.

Gnaana, S and K. Paliwal. 2011. Drought induced changes in growth, leaf gas exchange and biomass production in Albizia lebbeck and Cassia siamea seedlings. J. Enviro. Bio. 32: 173-178.

Iremiren, G.O and G.M. Milborn. 1980. Effects of plant density on ear barrenness in maize. Exp. Agric. 16: 321-326.

Khan, S., A. Bano, J. Ud-din and A. Gurmani. 2012. Abscisic acid and salicylic acid seed treatment as potent inducer of drought tolerance in wheat (*Triticum aestivum* L.). Pakistan J. of Botany. 44: 43-49.

Mahmoudian, M., M. Esmaeilzadeh and M. Nasri. 2011. Coverage response, leaf chlorophyll, stomatal conductance and yield of bread wheat cultivars to drought stress. Qu. J. Eco. crops. 3 (2), 144-132.

Mooleki, SP., J. J. Schoenau, J. L, Chales and G, Wen. 2004. Effect of rat, frequency and incorporation of feed lot cattle manure on soil nitrogen availability, crop performance and nitrogen use efficiency in east-central Saskachwan. Canadian. J. Soil Sci. 84: 199-210.

Norwood, C.A., 2000. Water use and yield of limited irrigated and dryland corn. Soil Sci. Soc. Amer. J. 64: 365 - 370.

Piromyou, P., B. Buranabanyat, P. Tantasawat, P. Tittabutr, N. Boonkerd and N, Teaumroong. 2014. Effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) inoculation on microbial community structure in rhizosphere of forage corn cultivated in Thailand. European. J. Soil. Bio. 47: 44-54.

Puryusf Zawidy, A., 2013. Effect of nitrogen and phosphorus bio chemical and phosphorous fertilizers on quantitative and qualitative yield of sunflower. J. Agric. Sci. 1: 95-112.

Schussler J.R., and M.S. Westgate. 1991. Maize kernel set at low water potential: I. Sensitivity to reduce assimilates during early kernel growth. Crop Sci. 31: 1189 - 1195.

Seyed Sharifi, R and H. Nazarli. 2013. Effect of seed priming with growth promoting bacteria on grain yield, fertilizer utilization and dry matter remobilization of sunflower in different levels of nitrogen fertilizer. J. Agric. Sci. 23: 37-45.

Seyed Sharifi, R., S. Hasani., M. Sedghi and R. Seyed Sharif. 2014. Study of effects of integrated biological and chemical fertilizers on fertilizer use efficiency, grain yield and related traits to grain growth of barley (*Hordeum vulgaris L.*). J. dry. farm. ۱: 61- 77.

Singh, J. S., V.C. Pandey and D. P. Singh. 2011. Efficient soil microorganisms: A new dimension for sustainable agriculture and environmental development. Agric. Ecos. and Enviro. 140: 339–353.

Soleimani Fard, A. and R. Naseri. 2015. Effect of Irrigation and Planting Pattern on Some Agronomic Traits of Maize. J. Crop. Eco. 37: 212 – 201.

Stewart, D. W., Costa, C., Dwyer, L. M., Smith, D. L., Hamilton, R. I. and Ma, B. L. 2003. Canopy structure, light interception, and photosynthesis in maize. Agronomy Journal 95: 146-150.

Uhart, S. A., and F. H. Andrade. 1995. Nitrogen defoliation in maize. I: Effects on crop growth, development, dry matter patitioning, and kernel set. Crop Sci. 35: 1376-1383.

Vani, S., A. sevasehmordeh. and G. Heidari. 2011. Effects of cold stress on germination and seedling stage on the activity of antioxidant enzymes and some physiological traits in chickpea (*Cicer arietinum*)", Iranian. J. Crop. Res. 3: 514-524.

www.SID.ir

Archive of SID

Yang, J and J. Zhang. 2006. Grain filling of cereals under soil drying. New Phytol 169: 223-236.

www.SID.ir

Archive of SID

Response of single-cross 704 maize to application of chemical and biological nitrogen fertilizers and different planting patterns under drought stress

S. Dastbandan Nezhad[1,2], M. Alavi Fazel[2], M. Mojaddam[2], Sh. Lak[2], A. Shokouhfar[2]

Received: 2018-7-13 Accepted: 2018-12-11

Abstract

Present study was carried out to study the effects of drought stress, combined application of chemical and biological nitrogen fertilizer, and planting pattern on maize (SC 704) in 2015 and 2018 in Dehloran city. The experiment was conducted as a split-split plots in a completely randomized block design with three replications. Treatments were three levels of drought stress in the main plots: optimum irrigation, irrigation cut in 12 leaf stage and irrigation cut at the cornflower emergence stage, three levels of nitrogen application in sub plots: application of 100% fertilizer requirements as urea chemical fertilizer, application of 70% urea fertilizer along with 30% Azoto-Barvar-1 biofertilizer, 40% urea fertilizer along with 60% Azoto-Barvar-1 biofertilizer and three planting patterns in sub-sub-plots: single-row, two-row and zigzag cultivation. The results showed that the combined application of biological and chemical nitrogen fertilizers under drought stress had a positive effect on leaf area index, stomatal conductance, chlorophyll, 1000-grain weight, grain yield and grain protein. So that the highest grain yield was obtained with 40% fertilizer required as urea with 60% Azoto-Barvar-1 biofertilizer (10870 kg). The interaction of treatments was significant on stomatal conductance, grain yield, grain yield at 1% probability level. The interaction of nitrogen fertilizer, drought and planting pattern was significant on seed filling rate, grain filling time and growth rate at 1% level. Generally, based on the results, optimum irrigation conditions, 40% fertilizer required as urea with 60% Azoto-Barvar-1 biofertilizer and zigzag cultivating pattern were selected as the best experimental treatment.

Keywords: irrigation cut, cultivation pattern, combined fertilizer, corn.

1- Department of Agronomy, Khuzestan Science and Research Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran
2- Department of Agronomy, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

www.SID.ir