Archive of SID

پاسخ بلال کوچک (Baby corn) هیبرید KSC۴۰۳ به سطوح مختلف تراکم و آرایش کاشت

صفورا انصاری[۱] و سید عبدالرضا کاظمینی[۲*]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۰/۲۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۹/۲۷)

چکیده

بلال کوچک در ذرت، بلال‌های نارسی هستند که معمولاً دو تا سه روز بعد از ظهور تارهای ابریشمی و قبل از بارور شدن به‌عنوان سبزی بلال بدون غلاف برداشت می‌شوند که کمتر مورد توجه تحقیقات قرار گرفته است. به‌منظور بررسی اثر تراکم بوته و آرایش کاشت بر عملکرد، برخی صفات کیفی و مورفولوژیک بلال کوچک در هیبرید دانه‌طلایی (KSC۴۰۳ su) آزمایشی مزرعه‌ای در دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز در سال ۱۳۹۳ اجرا شد. تیمارها شامل تراکم بوته در چهار سطح ۱۰۰، ۱۲۵، ۱۵۰ و ۱۷۵ هزار بوته در هکتار و سه آرایش کاشت یک، دو و سه‌ردیفه بود که به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شدند. نتایج نشان داد که عملکرد بلال کوچک، کل مواد جامد محلول، تابش خورشیدی و بیشتر صفات مورفولوژیک به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارها و برهم‌کنش آنها قرار گرفتند. با افزایش تعداد ردیف و تراکم کاشت، سطح برگ، ارتفاع بوته افزایش یافت، درحالی‌که تعداد پنجه در بوته، تعداد بلال در بوته، عملکرد بلال با و بدون غلاف، وزن بلال با و بدون غلاف و قطر بلال کاهش یافت. بیشینه عملکرد بلال بدون غلاف (۱۸۳۴ کیلوگرم در هکتار) و با غلاف (۹۱۲۸ کیلوگرم در هکتار) در تراکم ۱۵۰ هزار بوته در هکتار با آرایش کاشت یک‌ردیفه به‌دست آمد. به‌طورکلی آرایش کاشت یک‌ردیفه در تراکم ۱۵۰ هزار بوته در هکتار برای دستیابی به بلال کوچک با عملکرد قابل قبول و کیفیت مطلوب به‌عنوان مناسب‌ترین تیمار شناخته شده و قابل توصیه در منطقه است.

واژه‌های کلیدی: تابش خورشیدی، شاخص سطح برگ، عملکرد، مواد جامد محلول

۱ و ۲. به‌ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

*: مسئول مکاتبات: پست الکترونیکی: akazemeini@shirazu.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

تنوع و افزایش ارزش ذرت (*Zea mays* L.) به علاوه رشد صنایع فراوری مواد غذایی عاملی است برای گسترش پرورش ذرت به‌عنوان یک سبزی که با نام Baby corn شناخته می‌شود (۴۰). بلال کوچک که ذرت شمعی و ذرت جوان نیز نامیده می‌شود در واقع بلال‌های نارسی از ارقام استاندارد ذرت هستند که در زمانی که تارهای ابریشمی ظاهر نشده باشند و یا به‌تازگی پدیدار شده باشند قبل از بارور شدن برداشت می‌شوند. این محصول در بازارهای داخلی و خارجی محبوبیت زیادی پیدا کرده است و از پتانسیل بالایی برای صادرات برخوردار است در حال حاضر تایلند و چین بزرگ‌ترین تولیدکنندگان بلال کوچک در جهان هستند (۳۴). بلال کوچک با رنگ زرد روشن و طول ۱۰ تا۱۲ سانتی‌متر و قطر یک تا یک و نیم سانتی‌متر در بازار ترجیح داده می‌شود و به‌عنوان سالاد، سبزیجات، سوپ، ترشی و غیره استفاده می‌شود (۴۰)، همچنین تأمین‌کننده نیاز روزانه ویتامین‌های B، C و A، پروتئین، پتاسیم، ریبوفلاوین و فیبر است (۱).

به‌منظور افزایش بهره‌وری از سیستم‌های کشت و تنوع بخشیدن به الگوی کاشت به‌ویژه در مناطق با طول فصل رشد کوتاه و حتی به‌عنوان کاشت دوم در الگوی کاشت تابستانه به‌ویژه پس از قطع آب غلات زمستانه کاشت محصول بلال کوچک با توجه به طول دوره رشد کوتاه (۵۰ تا ۸۰ روز) قابل توصیه است. مزیت دیگر بلال کوچک استفاده از باقی‌مانده بیوماس آن برای خوراک دام و پرورش آبزیان است (۷ و ۲۶). تعیین تراکم بهینه بوته با تأثیر بر عملکرد و اجزای عملکرد نقش مهمی در تولید محصول دارد (۲۲). با افزایش تراکم بوته، طول بلال‌ها و وزن دانه‌ها در بلال (میانگین تولید یک بوته) کاهش می‌یابد، ولی عملکرد دانه در هکتار تا حد معینی افزایش و بعد از آن کاهش می‌یابد (۲۳). در سطوح پایین و بالای تراکم بوته به‌ترتیب عملکرد ذرت با کاهش تعداد بلال در واحد سطح و افزایش بلال‌های عقیم کاهش می‌یابد (۲۰). تاکور و همکاران (۳۸) گزارش کردند که عملکرد بلال کوچک در فواصل کاشت ۲۰ × ۴۰ سانتی‌متر (۱۷۳۷ کیلوگرم در هکتار) به‌طور معنی‌داری بیشتر از فواصل ۱۰ × ۶۰ (۱۵۶۱کیلوگرم در هکتار) و ۱۰ × ۴۰ سانتی‌متر (۱۵۸۸کیلوگرم در هکتار) است. پژوهشگران (۳۹) دریافتند که طول بلال با غلاف و تعداد بلال در بوته در فواصل پهن ۳۰ × ۶۰ سانتی‌متر و ۴۰ × ۴۰ سانتی‌متر در مقایسه با سایر فواصل باریک‌تر به‌طور معنی‌داری بیشتر بود. پژوهش‌ها نشان داد که در تراکم‌های پایین (۱۱۱۰۰۰ بوته در هکتار) وزن بلال در بوته به‌طور معنی‌داری بیشتر از تراکم‌های (۱۳۰۰۰۰ و ۱۶۶۰۰۰ بوته در هکتار) بوده است (۲۵). صفاتی مانند طول بلال، تعداد بلال در بوته، وزن بلال با و بدون غلاف در ذرت شیرین به‌طور معنی‌داری در فواصل پهن ۲۰ × ۶۰ سانتی‌متر در مقایسه با فواصل باریک‌تر ۲۰ × ۳۰ سانتی‌متر بیشتر بوده است (۱۶).

آرایش فضایی اندام‌های هوایی عامل مؤثر در جذب تشعشع ورودی در مراحل مختلف چرخه زندگی گیاه است (۱۰). در آزمایشی به‌منظور تعیین تراکم و الگوی کاشت مناسب ذرت سینگل‌کراس کرج ۷۰۰ مشخص شد که الگوی کاشت دو ردیفه روی پشته با حداقل ۳۰ درصد افزایش در عملکرد از اختلاف معنی‌داری نسبت به یک‌ردیفه برخوردار بود (۲۸). آنها با توجه اثر متقابل دوگانه الگوی کاشت و تراکم بوته، الگوی کاشت دوردیفه و تراکم بوته ۹۵ هزار بوته در هکتار را توصیه کردند. نجفی‌نژاد و همکاران (۲۱) تفاوت معنی‌داری بین آرایش کاشت دوردیفه و یک‌ردیفه ذرت دانه‌ای ۷۰۴ پیدا نکردند و گزارش کردند که در طول فصل تابستان و در منطقه‌ای گرم با شدت بالای تشعشع خورشید محدودیتی از نظر جذب نور و رقابت بین بوته‌های در الگوی کاشت یک‌ردیفه وجود نداشته است که با تغییرالگوی کاشت بر طرف شود، ولی افزایش تراکم از ۶۶۶۰۰ به ۱۱۱۱۰۰ بوته در هکتار اثر معنی‌داری بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه داشت به‌طوری که با افزایش تراکم، عملکرد دانه افزایش ولی اجزای عملکرد دانه کاهش نشان دادند که به‌علت تعداد بوته بیشتر در واحد سطح بود.

از خصوصیات مهم هیبرید دانه طلایی (KSC۴۰۳ su) خصوصیت چندبلالی آن است که برای تولید بلال کوچک مناسب است و انتظار می‌رود با تغییر در الگوی کاشت و تراکم

www.SID.ir

Archive of SID

بوته بتوان به عملکرد مناسب در این رقم دست یافت. اطلاعات اندکی در خصوص کاشت بلال کوچک وجود دارد و در مناطقی که با محدویت فصل رشد روبه‌رو هستند و یا مناطقی که امکان کشت دوم پس از برداشت گندم وجود دارد، کاشت این محصول با توجه به کوتاه بودن طول فصل رشد آن برای کسب درآمد جانبی بیشتر برای کشاورزان از اهمیت برخوردار است. لذا پژوهش حاضر به‌منظور تعیین بهترین الگوی کاشت و تراکم بوته و تأثیر آنها بر رشد و عملکرد بلال کوچک صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در طول فصل رشد زراعی سال ۱۳۹۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز واقع در منطقه باجگاه با عرض جغرافیایی ۲۹ درجه و ۴۰ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۳۵ دقیقه شرقی با ارتفاع ۱۸۱۰ از سطح دریا و میانگین بارندگی سالیانه ۲۴۵ میلی‌متر اجرا شد. تیمارها شامل تراکم بوته (۱۰۰، ۱۲۵، ۱۵۰ و ۱۷۵ هزار بوته در هکتار) و آرایش کاشت (یک، دو و سه‌ردیفه) بود که به‌صورت فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. آرایش کاشت شامل یک‌ردیفه که بذرها در وسط پشته، در دو ردیفه در دو طرف پشته‌ها و در سه‌ردیفه در دو طرف و وسط پشته در تاریخ ۲۳ تیرماه کشت شدند. فاصله کاشت روی ردیف در تراکم ۱۰۰ هزار بوته در هکتار در آرایش کاشت یک‌ردیفه ۱۳/۵، دوردیفه ۲۶/۵ و سه‌ردیفه ۴۰ سانتی‌متر، در تراکم ۱۲۵ هزار بوته در هکتار در آرایش کاشت یک‌ردیفه ۱۰/۵، دوردیفه ۲۱ و سه‌ردیفه ۳۱/۵ سانتی‌متر و در تراکم ۱۵۰ هزار بوته در هکتار در آرایش کاشت یک‌ردیفه ۸/۵، دوردیفه ۱۷/۵ و سه‌ردیفه ۲۶/۵ سانتی‌متر و در تراکم ۱۷۵ هزار بوته در هکتار در آرایش کاشت یک‌ردیفه ۷/۵، دوردیفه ۱۵ و سه‌ردیفه ۲۲/۵ سانتی‌متر بود. هر کرت شامل چهار ردیف کاشت به فاصله ۷۵ سانتی‌متر و طول چهار متر بود که با دو خط نکاشت از یکدیگر جدا می‌شدند. مصرف کود بر اساس آزمایش خاک (جدول ۱) ۳۰۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار در دو نوبت همزمان با کاشت و در مرحله هشت‌برگی به‌صورت سرک مصرف شد. عملیات کنترل علف‌های هرز به‌صورت وجین دستی در مرحله چهار برگی انجام شد.

در اوایل مرحله گرده‌افشانی زمانی که طول رشته‌های ابریشم به یک تا دو سانتی‌متر رسید به‌طور تصادفی تعداد ۱۰ بوته در هر کرت انتخاب و صفات شاخص سطح برگ، ارتفاع ساقه، قطر ساقه (حد فاصل گره دوم و سوم)، تعداد پنجه، تعداد بلال کوچک در بوته، طول و قطر بلال کوچک، عملکرد بلال با غلاف، عملکرد بلال بدون غلاف و مواد جامد محلول کل (TSS) اندازه‌گیری شد (۶). مواد جامد محلول کل (TSS) با استفاده از دستگاه رفرکتومتر) مدل T1-RBXOO32A انجام شد بدین صورت که چند قطره از عصاره صاف شده را روی صفحه حساس دستگاه قرار داده و درجه آن بر حسب بریکس قرائت شد، شاخص سطح برگ با دستگاه (leaf area meter) مدل Delta-T Device و تابش خورشیدی زیر کانوپی با دستگاه (Sun Scan) مدل Delta-T Device در سه نقطه از هر کرت آزمایشی بین ساعت ۱۱ صبح تا ۱ بعدازظهر اندازه‌گیری شد و بلال‌های کوچک با رعایت اثر حاشیه‌ای در همین مرحله و از وسط کرت‌ها برداشت شدند و روی ۱۰ بلال انتخابی صفات مربوط به طول، عرض، قطر و وزن بلال اندازه‌گیری شد. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS ۹.۱ و مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

شاخص سطح برگ

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر آرایش کاشت و تراکم بوته و برهم‌کنش آنها بر شاخص سطح برگ معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین شاخص سطح برگ در تراکم ۱۷۵ هزار بوته در هکتار و آرایش کاشت سه ردیفه (۴/۷۹) به‌دست آمد که تفاوت معنی‌داری با آرایش کاشت دو ردیفه در همین تراکم نداشت. تغییر در آرایش کاشت با افزایش تراکم از ۱۰۰ به ۱۷۵

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. برخی ویژگی‌های خاک محل آزمایش

بافت خاک	کربن آلی	نیتروژن کل	پتاسیم	فسفر	اسیدیته	هدایت الکتریکی
	(درصد)		(میلی‌گرم بر کیلوگرم)			(دسی‌زیمنس برمتر)
رس شنی	۱/۰۶	۰/۱۴	۴۵۰	۱۷	۸/۷	۰/۹۷

هزار بوته در هکتار در هر سطحی از آرایش کاشت شاخص سطح برگ به‌طور معنی‌داری افزایش نشان داد به‌صورتی که در آرایش کاشت سه ردیفه تا ۴۵ درصد افزایش یافت (جدول ۳). به‌نظر می‌رسد با افزایش تراکم از سطح برگ در تک‌بوته به‌دلیل رقابت درون‌گونه‌ای و محدود شدن منابع محیطی از قبیل آب، نور و مواد غذایی کاسته می‌شود اما تعداد بوته بیشتر در واحد سطح، کاهش سطح برگ در تک‌بوته را جبران کرده و سطح برگ بیشتری را در تراکم‌های بیشتر موجب می‌شود که با نتایج دیگر پژوهشگران مطابقت دارد (۷ و ۱۷). در تراکم‌های بالا به‌دلیل اینکه گیاهان میزان برگ بیشتری در واحد سطح تولید می‌کنند و همچنین به‌نحو مناسب‌تری می‌توانند سطح مزرعه را بپوشانند و کانوپی بسته‌ای را تشکیل دهند، سطح برگ بیشتری تولید می‌شود (۴).

ارتفاع ساقه

ارتفاع ساقه به‌طور معنی‌دار تحت تأثیر آرایش کاشت و تراکم و برهم‌کنش آنها قرار گرفت (جدول ۲). نتایج برهمکنش تراکم بوته و آرایش کاشت نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته ذرت شیرین (۱۹۰ سانتی‌متر) در آرایش کاشت دو ردیفه و تراکم ۱۷۵ هزار بوته در هکتار به‌دست آمد (جدول ۳). به‌نظر می‌رسد تغییر در آرایش کاشت با تأثیر بر کمیت و کیفیت نور می‌تواند نقش مهمی در تغییر ارتفاع داشته باشد. کاهش نفوذ نور به داخل سایه‌انداز و رقابت برای جذب نور در تراکم‌های زیاد و طویل شدن فاصله میان‌گره‌ها از عوامل تأثیرگذار بر افزایش ارتفاع بوته است (۴۱). در تراکم‌های زیاد بوته، کیفیت نور دریافتی تغییر می‌کند به‌طوری که نور قرمز توسط برگ‌های بالایی جذب می‌شود (۱۱) و میزان نور قرمز دور در پایین سطح سایه‌انداز افزایش می‌یابد. افزایش نسبت نور قرمز دور به قرمز موجب کاهش تنفس گیاهی، اختصاص بیشتر مواد فتوسنتزی به بخش‌های فوقانی سایه‌انداز و ساقه اصلی، افزایش فاصله میان‌گره و درنتیجه ارتفاع گیاه می‌شود (۸).

قطر ساقه

قطر ساقه تحت تأثیر معنی‌دار تراکم، آرایش کاشت و برهمکنش آنها قرار گرفت (جدول ۲). بیشترین قطر ساقه در تراکم ۱۰۰ هزار بوته در هکتار و آرایش کاشت دو ردیفه (۲۳/۰۱ میلی‌متر) به‌دست آمد که با تراکم ۱۲۵ هزار بوته در هکتار تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۳). با افزایش تراکم و کاهش فواصل ردیف کاشت، ارتفاع گیاه و قطر ساقه تغییر می‌کند. به‌نظر می‌رسد هرچه تعداد بوته افزایش و فاصله ردیف‌های کاشت کاهش یابد، نفوذ نور به پایین سایه‌انداز کاهش یافته (جدول ۳) و رقابت بین اندام‌های گیاه برای جذب بیشتر تابش خورشیدی زیاد شده است و از طرف دیگر تخریب نوری اکسین صورت نمی‌گیرد. افزایش تراکم گیاهی باعث رقابت بین گیاهان برای جذب منابع محیطی می‌شود و در این میان قطر ساقه هم تحت تأثیر قرار گرفته و کاهش می‌یابد که مجموعه این عوامل می‌توانند باعث افزایش طول میان‌گره‌ها، کاهش قطر ساقه و افزایش ارتفاع بوته شود (۳۷). به‌نظر می‌رسد که در تراکم پایین ۱۰۰ هزار بوته در هکتار و آرایش کاشت دو ردیفه بوته‌ها بیشترین فاصله را از هم دارند و درنتیجه آرایش کاشت بوته‌ها به حالت مربعی نزدیک شده است و به‌علت توزیع بهتر بوته در واحد سطح و رسیدن نور به برگ‌های پایین‌تر سبب می‌شود که هورمون اکسین بیشتر تجزیه شده و تخریب بیشتر آن باعث کوتاه شدن ارتفاع بوته می‌شود و گیاه از طریق قطری رشد می‌کند، این امر مربوط به توزیع مناسب بوته‌ها، همپوشانی متناسب برگ‌ها و سایه‌اندازی کمتر آنها است که در نتیجه

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس صفات مورفولوژیکی و کیفی بلال کوچک در تراکم و آرایش کاشت مختلف

منبع تغییرات	درجه آزادی	شاخص سطح برگ	ارتفاع ساقه (سانتی‌متر)	قطر ساقه (میلی‌متر)	تابش خورشیدی زیر کانوپی (میکرو مول بر متر مربع بر ثانیه)	تعداد پنجه	تعداد بلال در بوته	طول بلال (میلی‌متر)	قطر بلال (میلی‌متر)	عملکرد بلال با غلاف (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بلال بدون غلاف (کیلوگرم در هکتار)	کل ماده جامد محلول (درصد)
آرایش کاشت a	۲	۰/۶*	۴۷/۸*	۵/۶۳**	۶۷۴۹۸**	۰/۱۵ns	۲/۲۶ns	۲۷۰/۸**	۱/۷**	۹۸۶۰۶۶**	۷۸۷۱۲۵**	۸**
تراکمb	۲	۴/۷**	۸۶/۲**	۱۰/۱**	۴۳۴۰۴**	۰/۸**	۱۰/۱**	۱۰۳/۱**	۵/۸**	۶۹۵۴۳۵۱*	۱۹۷۶۱۰*	۷**
a×b	۴	۰/۳*	۱۸۸/۷**	۵/۹**	۲۳۸۰۳**	۰/۲ns	۱/۹ns	۲۹۹/۹**	۱/۶**	۸۰۵۹۳۶۲**	۲۳۰۸۳۲**	۴**
خطا	۱۶	۰/۱	۴/۷	۰/۴	۳۰۶۶	۰/۱	۰/۱	۹/۷	۰/۳۰	۱۵۸۲۲۴۰	۵۸۷۴۸	۰/۳۴
ضریب تغییرات		۱۰/۱۴	۱/۲۰	۳/۱۱	۲۱/۹۸	۱۵/۸۴	۱۶/۰۴	۴/۰۴	۴/۳۰	۱۸/۵۳	۱۹/۷۴	۶/۶۵

ns، ** و * به‌ترتیب بیانگر عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال یک و پنج درصد است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳. اثر برهم‌کنش تراکم و آرایش کاشت برصفات اندازه‌گیری شده بلال کوچک

آرایش کاشت(a)	تراکم بوته(b)	شاخص سطح برگ	ارتفاع ساقه (سانتی‌متر)	قطر ساقه (میلی‌متر)	تابش خورشیدی زیر کانوپی (میکرومول بر مترمربع بر ثانیه)	طول بلال (میلی‌متر)	قطر بلال (میلی‌متر)	عملکرد بلال با غلاف (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بلال بدون غلاف (کیلوگرم در هکتار)	کل ماده جامد محلول (درصد)
a_1	b_1	۲/۶۳^{ef}	۱۷۰/۸^{gh}	۲۱/۴۹^{b}	۵۰۳/۲۷^{a}	۸۹/۴۷^{a}	۱۲/۷۱^{cd}	۷۰۰۲/۲۵$^{b-d}$	۱۴۶۸/۲۰$^{a-c}$	۱۲/۲۳^{a}
	b_2	۲/۸۱$^{d-f}$	۱۸۴/۲۶^{b}	۱۸/۴۴^{f}	۲۸۱/۹۵^{bc}	۸۱/۳۰^{b}	۱۳/۸۰^{ab}	۵۸۹۵/۶۴$^{c-f}$	۱۱۲۷/۶۰^{cd}	۷/۸۴^{ef}
	b_3	۳/۳۴^{cd}	۱۸۰/۴۰^{cd}	۲۰/۷۵^{bc}	۳۱۷/۴۴^{b}	۷۲/۳۶^{c}	۱۱/۶۴^{e}	۹۱۲۸/۵۰^{a}	۱۸۰۵/۳۴^{a}	۸/۱۶$^{c-f}$
	b_4	۳/۸۴^{bc}	۱۸۹/۵۰^{a}	۱۹/۱۹$^{d-f}$	۲۰۲/۷۲^{c}	۸۰/۸۳^{b}	۱۲/۰۳$^{c-e}$	۷۷۴۰/۱۵^{bc}	۱۴۸۵/۳۲$^{a-c}$	۱۱/۰۳^{b}
a_2	b_1	۲/۳۵^{f}	۱۷۳/۹۰^{fg}	۲۳/۰۱^{a}	۲۷۲/۰۰^{bc}	۸۴/۷۸^{ab}	۱۳/۸۵^{ab}	۷۱۸۳/۶۴$^{b-d}$	۱۳۶۲/۸۲^{bc}	۸/۸۴^{cd}
	b_2	۳/۳۶^{cd}	۱۷۵/۶۰^{cf}	۲۲/۹۱^{a}	۲۲۳/۸۹^{bc}	۸۷/۳۵^{a}	۱۴/۲۰^{a}	۸۶۶۷/۹۲^{ab}	۱۵۶۲/۸۳$^{a-b}$	۷/۴۶^{f}
	b_3	۳/۹۷^{b}	۱۸۳/۰۰^{bc}	۱۹/۶۷^{de}	۲۶۷/۶۶^{bc}	۷۰/۲۵^{cd}	۱۲/۹۴^{bc}	۷۱۸۹/۱۳$^{b-d}$	۱۳۰۱/۰۸^{bc}	۸/۰۰$^{d-f}$
	b_4	۴/۴۲^{ab}	۱۹۰/۰۳^{a}	۱۸/۷۵^{cf}	۲۴۷/۶۷^{bc}	۷۰/۶۶^{cd}	۱۱/۹۶^{de}	۴۱۳۳/۴۲^{f}	۷۶۵/۱۲^{d}	۹/۱۳^{c}
a_3	b_1	۲/۹۸^{de}	۱۸۲/۶۳$^{b-d}$	۲۰/۷۶^{bc}	۲۳۴/۰۰^{bc}	۶۷/۰۱^{d}	۱۴/۱۸^{a}	۶۶۰۱/۶۱$^{b-e}$	۱۰۹۳/۳۱^{cd}	۸/۳۰$^{c-e}$
	b_2	۳/۲۰^{de}	۱۸۲/۷۰$^{b-d}$	۱۹/۰۳$^{d-f}$	۳۱۲/۶۶^{b}	۶۰/۷۲^{e}	۱۲/۱۹$^{c-e}$	۶۶۴۱/۶۰$^{b-e}$	۱۰۹۵/۴۷^{cd}	۸/۳۰$^{c-f}$
	b_3	۳/۳۲^{cd}	۱۷۹/۱۳^{de}	۱۹/۸۷^{cd}	۹۰/۰۰^{d}	۷۴/۹۶^{c}	۱۲/۲۲$^{c-e}$	۵۵۰۴/۱۰$^{d-f}$	۷۸۷/۷۴^{d}	۸/۶۳$^{c-e}$
	b_4	۴/۷۹^{a}	۱۶۹/۷۳^{fh}	۱۹/۷۰$^{c-e}$	۶۸۷/۸^{d}	۸۴/۲۰^{ab}	۱۱/۹۲^{de}	۴۷۶۷/۳۶^{ef}	۷۷۵/۸۷^{d}	۷/۸۳^{ef}

در هر ستون میانگین‌هایی که داری حرف مشترک هستند باهم تفاوت معنی‌داری ندارند (LSD 5%).

(a_1، a_2 و a_3 به‌ترتیب آرایش کاشت یک، دو و سه‌ردیفه است و b_1، b_2، b_3 و b_4 به‌ترتیب تراکم ۱۰۰، ۱۲۵، ۱۵۰ و ۱۷۵ هزار بوته در هکتار است)

www.SID.ir

Archive of SID

بهره‌برداری بهتر از عوامل محیطی در تراکم‌های کمتر را موجب شده است (۴).

تابش خورشیدی زیر کانوپی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد میزان تابش خورشیدی در زیر کانوپی گیاه تحت تأثیر معنی‌دار تراکم، آرایش کاشت و برهم‌کنش آنها در سطح یک درصد قرار گرفت (جدول ۲). بیشترین مقدار تابش خورشیدی در آرایش کاشت یک ردیفه با تراکم ۱۰۰ هزار بوته (۵۰۳ میکرو مول بر مترمربع بر ثانیه) و کمترین مقدار در آرایش کاشت سه ردیفه با تراکم ۱۷۵ هزار بوته در هکتار (۶۸/۸ میکرو مول بر متر مربع بر ثانیه) به‌دست آمد (جدول ۳). به‌طورکلی با افزایش تراکم و ردیف‌های کاشت میزان نفوذ نور به داخل سایه‌انداز گیاه کاهش می‌یابد. به‌طوری که در تراکم ۱۷۵ هزار بوته در هکتار با آرایش کاشت یک، دو و سه ردیفه نسبت به تراکم ۱۰۰ هزار بوته در هکتار با همین آرایش کاشت‌ها به‌ترتیب ۵۰/۴۲ ، ۲۰/۹ و ۳۶/۶۷ درصد میزان تابش خورشیدی در زیر سایه‌انداز کاهش یافت. کاهش تابش خورشیدی تأثیر خود را بر صفات دیگری از جمله تعداد پنجه در بوته، تعداد بلال در بوته و درنهایت عملکرد بلال بدون غلاف نشان داد و منجر به کاهش این صفات شد (جدول ۳ و شکل ۱). هرچه تراکم گیاهی ذرت بیشتر باشد مقدار تشعشع دریافت شده در سطح زمین به مقدار آن در بالای پوشش گیاهی کمتر است، معمولاً در این نوع تراکم‌ها اگر فاصله بین ردیف‌ها کمتر باشد این نسبت نیز کمتر است (۳۰ و ۳۷). جذب بیشتر تشعشع باعث افزایش عملکرد می‌شود و از آنجایی که ردیف‌های کم‌عرض تشعشع بیشتری را جذب می‌کنند، عملکرد در این ردیف‌ها افزایش می‌یابد. گیاهان در ردیف‌های باریک کاشت در عمل مقدار بیشتری از انرژی خورشیدی را نسبت به ردیف‌های پهن جذب می‌کنند (۲۴). با افزایش تراکم به بالاتر از حد بهینه، بخش اعظم مواد تولیدی به بخش‌های رویشی اختصاص می‌یابد درنتیجه با افزایش سایه‌اندازی، رقابت گیاهان برای دسترسی به نور خورشید زیادتر شده و این امر باعث تحریک رشد رویشی و افزایش اختصاص مواد فتوسنتزی به بخش‌های رویشی می‌شود که باعث کاهش عملکرد می‌شود. برعکس با کاهش تراکم، اختصاص مواد به بخش‌های رویشی کاهش و درنتیجه عملکرد افزایش پیدا کرد.

تعداد پنجه

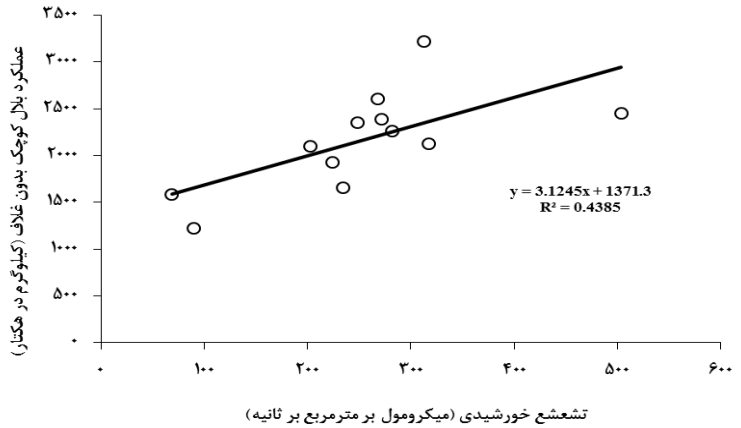
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تعداد پنجه فقط به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تراکم بوته در سطح یک درصد قرار گرفت و اثر آرایش کاشت و برهمکنش آنها معنی‌دار نبود (جدول ۲). بیشترین تعداد پنجه در تراکم ۱۰۰ هزار بوته در هکتار (۲/۲۳) و کمترین در تراکم ۱۷۵ هزار بوته در هکتار (۱/۵۱) به‌دست آمد (جدول ۳) و همان‌طوری که از شکل استنباط می‌شود به‌ازای افزایش هر ۱۰ بوته تعداد بلال در آرایش کاشت تک ردیفه در مقایسه با دو و سه ردیفه با شیب بیشتری کاهش یافت (شکل ۲). به‌نظر می‌رسد که در تراکم‌های بالا به‌دلیل نرسیدن نور به پایین کانوپی و افزایش رقابت از تعداد پنجه کاسته می‌شود در تراکم بالا به‌علت کاهش مواد فتوسنتزی ارسالی به پایین کانوپی و مصرف این مواد برای ادامه رشد اندام هوایی بالاتر تعداد پنجه کاهش می‌یابد (۱۲). کاهش تعداد پنجه در سورگوم علوفه‌ای در کشت متراکم ناشی از افزایش رقابت بوته‌ها است (۳).

تعداد بلال در بوته

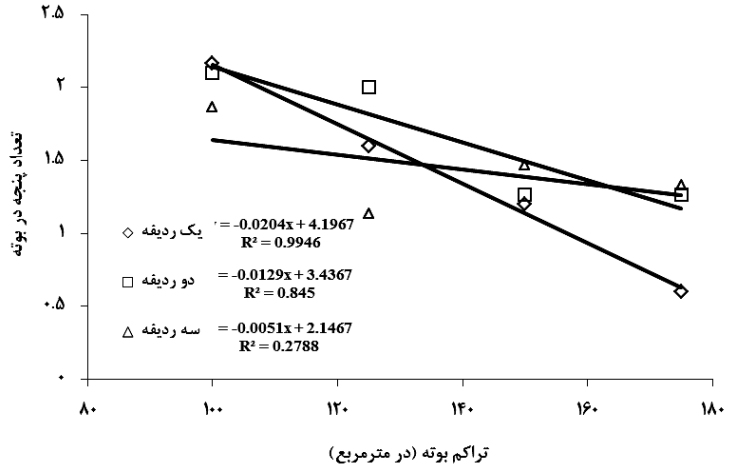
تعداد بلال کوچک به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تراکم بوته قرار گرفت (جدول ۲). تغییرات تعداد بلال در بوته با افزایش تراکم بوته در آرایش کاشت یک ردیفه بسیار کمتر از دو آرایش کاشت دیگر است به گونه‌ای که با افزایش هر ۱۰ واحد تراکم بوته، تعداد بلال در بوته در آرایش کاشت دو و سه ردیفه به‌میزان یک واحد کاهش یافت (شکل ۳). عمومی‌ترین واکنش ذرت به افزایش تراکم کاهش عملکرد تک‌بوته است که با تشدید رقابت برای آب، نور خورشید و مواد غذایی خاک به‌عنوان مکانیسم تأثیر افزایش تراکم بر عملکرد تک‌بوته با ایجاد محدودیت در منابع سبب کاهش تولید اندام زایشی و ایجاد بوته‌های عقیم و

www.SID.ir

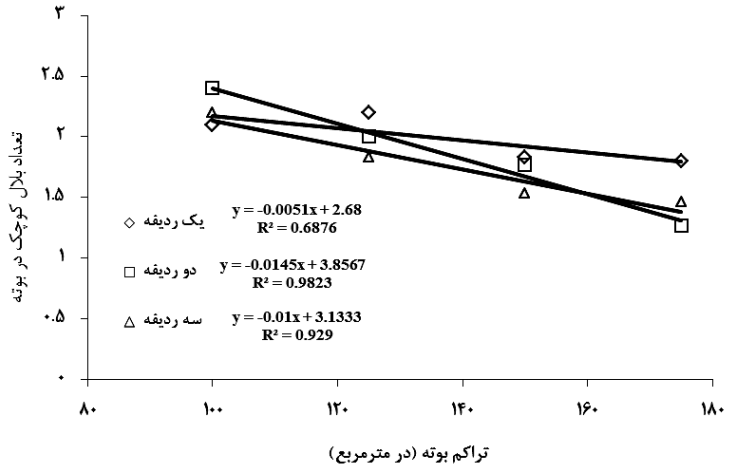
Archive of SID



شکل ۱. اثر تشعشع خورشیدی بر عملکرد بلال بدون غلاف در بلال کوچک در هیبرید دانه طلایی (KSC۴۰۳ su)



شکل ۲. اثر تراکم بر تعداد پنجه در بلال کوچک در هیبرید دانه طلایی (KSC۴۰۳ su)



شکل ۳. اثر تراکم بوته بر تعداد بلال کوچک در بوته

www.SID.ir

Archive of SID

در نهایت تعداد بلال می‌شود (۱۲و ۱۴ و ۳۷).

طول و قطر بلال کوچک

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر آرایش کاشت، تراکم و برهمکنش آنها بر طول و قطر بلال کوچک در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). بیشترین طول بلال کوچک (۸۹/۵ میلی‌متر) در آرایش کاشت یک ردیفه و تراکم ۱۰۰ هزار بوته و قطر بلال کوچک در آرایش کاشت دو ردیفه و تراکم ۱۲۵ هزار بوته در هکتار (۱۴/۲۰ میلی‌متر) به‌دست آمد (جدول ۳). تغییرات طول بلال با تغییر تراکم بوته درآرایش کاشت مختلف متفاوت بود و به‌طورکلی در تراکم‌های کمتر در آرایش کاشت یک ردیفه و در تراکم‌های بیشتر در آرایش کاشت سه ردیفه طول بلال کوچک افزایش یافت شد به گونه‌ای که در آرایش کاشت سه ردیفه و تراکم ۱۷۵ هزار بوته در هکتار در مقایسه با تراکم ۱۰۰ هزار بوته در هکتار به‌میزان ۲۵/۶ درصد طول بلال کوچک افزایش نشان داد و با وجود افزایش طول بلال در آرایش کاشت سه ردیفه و تراکم‌های بالاتر از قطر بلال کاسته شد (جدول ۳). در تراکم‌های بالاتر و آرایش کاشت سه ردیفه شاهد بلال‌های ظریف‌تر و بلندتری هستیم که از بازارپسندی بیشتری برخوردار است. افزایش تراکم تا هنگامی که باعث افزایش عملکرد بلال شود موجب کاهش تدریجی اندازه بلال‌ها می‌شود. زیرا فضای مورد نیاز گیاه به‌مرور کمتر شده و گیاه میزان موادغذایی کمتری جذب می‌کند و به همان نسبت مواد غذایی کمتری را به بلال‌ها انتقال می‌دهد که این امر سبب تولید بلال‌های کوچک‌تر می‌شود (۵، ۸ و ۲۷). برخی از پژوهشگران کاهش قطر و طول بلال را با افزایش تراکم بوته در واحد سطح گزارش کرده‌اند (۱۳، ۱۵ و ۳۷). عده‌ای از پژوهشگران هم گزارش کردند با افزایش تراکم رقابت بین دانه‌ها برای دریافت موادغذایی افزایش می‌یابد و درنتیجه دانه‌های کوچکی روی بلال تشکیل می شود که باعث کاهش قطر بلال خواهد شد (۳۲). همبستگی منفی و معنی‌داری بین طول بلال با قطر آن (*۰/۵۷-) مشاهده شد (جدول ۴) و بدین معنی است که مواد پرورده کافی به‌دلیل محدودیت در اندام فتوسنتزکننده برای اختصاص به رشد طولی و یا افزایش قطر بلال وجود ندارد و رقابتی برای تخصیص مواد پرورده ایجاد خواهد شد.

عملکرد بلال کوچک با غلاف

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تراکم بر عملکرد بلال کوچک با غلاف و آرایش کاشت و برهمکنش آنها معنی‌دار شد (جدول ۲). بیشترین عملکرد بلال کوچک با غلاف در تراکم ۱۵۰ هزار بوته در هکتار با آرایش کاشت یک ردیفه (۹۱۲۸ کیلوگرم در هکتار) به‌دست آمد که تفاوت معنی‌داری با تراکم ۱۲۵ هزار بوته در هکتار با آرایش کاشت دو ریفه نشان نداد (جدول ۳). کمترین عملکرد در تراکم ۱۷۵ هزار بوته در هکتار با آرایش کاشت دو ردیفه (۴۱۲۳ کیلوگرم در هکتار) به‌دست آمد (جدول ۳). تراکم بالاتر از آستانه بر عملکرد هر بوته اثر منفی داشته درنهایت باعث کاهش عملکرد کل می‌شود. در تراکم‌های زیاد رقابت برای رطوبت، مواد غذایی و نور افزایش می‌یابد (۲ و ۲۸).

عملکرد بلال کوچک بدون غلاف

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که عملکرد بلال کوچک بدون غلاف تحت تأثیر معنی‌دار تراکم بوته و آرایش کاشت و برهم‌کنش آنها قرار گرفت (جدول ۲). بیشترین عملکرد بلال کوچک بدون غلاف در تراکم ۱۵۰ هزار بوته در هکتار با آرایش کاشت یک ردیفه (۱۸۰۵ کیلوگرم در هکتار) به‌دست آمد (جدول ۳). به‌طورکلی تغییر در آرایش کاشت در تراکم‌های بالا نتوانست منجر به تأثیر مثبت بر افزایش عملکرد بلال کوچک شود (جدول ۳). به‌طوری که در تراکم ۱۷۵ هزار بوته در هکتار با آرایش کاشت دو و سه ردیفه نسبت به تراکم ۱۰۰ هزار بوته در هکتار با همین آرایش کاشت‌ها به‌ترتیب ۴۳/۸۵ و ۲۹/۰۳ درصد عملکرد کاهش یافت (جدول ۳) با افزایش تراکم و ردیف کاشت از تعداد بلال در بوته و میزان نفوذ تابش خورشیدی به داخل کانوپی کاسته شد که از عوامل کاهش عملکرد در تراکم و آرایش کاشت‌های بالاتر به‌شمار

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴. ضرایب همبستگی اجزای عملکرد در در بلال کوچک در هیبرید دانه‌طلایی (KSC۴۰۳ su)

صفات	طول بلال کوچک	عرض بلال کوچک	عملکرد بلال کوچک بدون غلاف	عملکرد بلال کوچک با غلاف	تعداد بلال کوچک در بوته
طول بلال کوچک	۱/۰۰				
عرض بلال کوچک	-۰/۵۷*	۱/۰۰			
عملکرد بلال کوچک بدون غلاف	۰/۶۷*	۰/۵۹*	۱/۰۰		
عملکرد بلال کوچک با غلاف	۰/۶۵*	۰/۶۳*	۰/۹۱**	۱/۰۰	
تعداد بلال کوچک در بوته	۰/۱۸۲ns	۰/۵۳۱ns	۰/۷۳۴**	۰/۷۳۸**	۱

**,*, ns: به‌ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح یک و پنج درصد و بدون اختلاف معنی‌دار است

می‌روند به‌طوری که کمترین میزان نفوذ تابش خورشیدی و تعداد بلال در بوته و عملکرد بلال بدون غلاف در آرایش کاشت سه ردیفه با تراکم‌های ۱۵۰ و ۱۷۵ هزار بوته در هکتار به‌ترتیب به‌میزان (۹۰/۰ و ۶۸/۸ میکرو مول بر مترمربع بر ثانیه) به‌دست آمد. به‌نظر می‌رسد افزایش تعداد بوته در مترمربع تا حد معینی سبب افزایش عملکرد می‌شود. دلایل کاهش عملکرد را می‌توان رقابت برای نور، آب، مواد غذایی و دیگر عوامل محیطی محدود کننده رشد ذکر کرد (۱۰). بنا به گزارش برخی از پژوهشگران علت کاهش عملکرد بعد از رسیدن به یک حداکثر تراکم، افزایش تعداد بوته‌های نازاست (۱۵، ۱۹ و ۲۹). در تراکم‌های بسیار بالا چون منابع قابل استفاده برای هر بوته کاهش می‌یابد از عملکرد تک‌بوته نیز به‌شدت کاسته می‌شود به‌طوری که این کاهش عملکرد توسط تعداد بوته در واحد سطح جبران نمی‌شود (۴۲). در کشت یک ردیفه که در وسطه پشته (شیوه رایج) صورت می‌گیرد، فاصله و فضای مناسب‌تری را برای هر بوته به‌منظور بهره‌گیری از نور، جذب رطوبت، کود و سایر عناصر غذایی فراهم می‌کند. حجم ریشه‌ها نیز به‌دلیل دارا بودن فضای وسیع‌تر در سطح و عمق بیشتری توسعه یافته و از مواد غذایی بهتر استفاده می‌کنند (۹، ۲۷ و ۳۶).

افزایش تراکم و آرایش کاشت باعث کاهش فضای مورد نیاز گیاه و مواد غذایی و زودتر شروع شدن رقابت روی ردیف می‌شود، به همان نسبت که فضای مورد نیاز گیاه کمتر شود، مواد غذایی کمتری نیز به بلال‌ها انتقال می‌یابد که این موضوع باعث تولید بلال‌های کوچک‌تر می‌شود (۲۱). تراکم بسیار زیاد بوته موجب افزایش سایه‌اندازی در درون پوشش گیاهی شده و از طریق ایجاد محدودیت در میزان نوری که به بوته‌ها می‌رسد، عملکرد و اجزای عملکرد را تحت تأثیر قرار می‌دهد برعکس در تراکم‌های پایین توزیع مناسب بوته‌ها، هم‌پوشانی مناسب برگ‌ها و سایه‌اندازی کمتر آنها باعث استفاده بهتر از عوامل محیطی و افزایش عملکرد می‌شد (۳۵). عملکرد بلال کوچک با غلاف و بدون غلاف با طول بلال (۰/۶۵* و ۰/۶۷*)، عرض بلال (۰/۶۳* و ۰/۵۹*) و تعداد بلال کوچک در بوته (۰/۷۴* و ۰/۷۳*) همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت که نشان‌دهنده تأثیر مثبت این صفات بر عملکرد بلال کوچک است. در این میان، تعداد بلال کوچک در بوته بیشترین همبستگی نشان داد که حاکی از وابستگی بیشتر عملکرد بلال با و بدون غلاف به این صفت نسبت به سایر صفات است (جدول ۴) که با نتایج سرجمعی و همکاران (۳۳) مطابقت دارد.

کل ماده جامد محلول (TSS)

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که TSS به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تراکم، آرایش کاشت و برهمکنش آنها در سطح یک درصد قرار گرفت و بیشترین میزان TSS در تراکم ۱۰۰ هزار بوته در هکتار و آرایش کاشت یک ردیفه (۱۲/۲۳ درصد)

www.SID.ir

Archive of SID

به‌دست آمد (جدول ۳). به‌طورکلی با افزایش تراکم و آرایش کاشت TSS کاهش یافت. مجموع مواد جامد محلول که با شاخص شکست نور تعیین و به‌عنوان درصد قند نیز بیان می‌شود، شامل کربوهیدرات، ویتامین C، اسیدهای آلی، پروتئین‌ها، چربی‌ها و مواد معدنی است (۲۸). صفات کیفی مانند TSS ارتباط مستقیمی با میزان فتوسنتز دارد. در تراکم‌های کمتر به‌دلیل رقابت کمتر و استفاده بهتر از منابع موجود و بهبود فرایند فتوسنتز صفات کیفی مانند میزان ویتامین C، قند کل در بلال کوچک افزایش یافت که با نتایج دیگر پژوهشگران مطابقت داشت (۱۸ و ۳۱).

نتیجه‌گیری

بیشترین عملکرد بلال کوچک با غلاف (۹۱۲۸ کیلوگرم در هکتار) و بدون غلاف (۱۸۰۵ کیلوگرم در هکتار) در تراکم ۱۵۰ هزار بوته در هکتار با آرایش کاشت یک ردیفه به‌دست آمد به‌طورکلی تغییر در آرایش کاشت همراه با افزایش تراکم نتوانست تأثیر مثبتی روی افزایش عملکرد داشته باشد به‌طوری که تغییر آرایش کاشت از یک‌ردیفه به سه‌ردیفه در همه تراکم‌ها منجر به کاهش عملکرد بلال با و بدون غلاف نسبت به آرایش کاشت یک ردیفه شد. تغییر در آرایش کاشت از یک ردیفه به سه ردیفه منجر به آغاز سریع‌تر رقابت بین بوته‌ها می‌شود که همراه با افزایش تراکم به‌دلیل کاهش نفوذ تشعشع خورشیدی به کانوپی، این اثر تشدید شد و منجر به کاهش عملکرد تک‌بوته و به‌دنبال آن کاهش عملکرد در واحد سطح شد. در آرایش کاشت یک‌ردیفه با افزایش تراکم تفاوت معنی‌داری از لحاظ عملکرد بدون غلاف به‌دلیل استفاده بهتر از توزیع نور در کانوپی مشاهده نشد. همین‌طور در آرایش کاشت دو ردیفه عملکرد بلال بدون غلاف به‌جز در تراکم ۱۷۵ هزار بوته در هکتار تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. با توجه به نتایج به‌دست آمده تراکم ۱۵۰ هزار بوته در هکتار با آرایش کاشت یک ردیفه برای به‌دست آوردن بهترین عملکرد بلال بدون غلاف و با غلاف قابل توصیه است.

منابع مورد استفاده

1. Anonymous. 1998. A flavorful appealing addition to salads pasta soups and other favorite dishes. Washington State University . Available online at;//www. Agsyst.wsu.edu. Accessed 2013.
2. Aphalo, P. J., C. L. Ballaré and A. L. Scopel. 1999. Plant-plant signalling, the shade-avoidance response and competition. *Journal of Experimental Botany* 50(340): 1629–1634.
3. Ayub, M., A. Tanveer, M. A. Nadeem and M. Tayyub. 2003. Fodder yield and quality of sorgham (*Sorghum bicolor* L.) as influenced by different tillage methods and seed rates. *Pakistan Journal of Agronomy* 2(3): 179-184.
4. Azizi, F. and A. Mahrokh. 2013. Plant density effect in different planting dates on growth indices, yield and yield components of sweet corn cultivar KSC403SU. *Iranian Journal of Field Crops Research* 10(4): 764-773. (In Farsi).
5. Lee, S. S. and J. H. Back. 1990 . Effect of plant population on the number and weight of ear and gross income in sweet corn. *Korean Journal of Crop Science* 35(2): 117-121.
6. Bar, Z. A. and H. Saadi. 1990. Prolific maize hybrids for baby corn. *Journal of Horticultural Science* 65(1): 97-100.
7. Casal, J. J., R. A. Sánchez and J. F. Botto. 1998. Modes of action of phytochromes. *Journal of Experimental Botany* 49(319): 127–138.
8. Cox, W. J. 1997. Corn silage and grain yield response to plant densities. *Journal of Production Agriculture* 10(3): 405-410.
9. Duncan, W. G. 1984. A theory to explain the relationship between corn population and grain yield. *Crop Science* 24(6): 1141-1145.
10. Dwyer, L. M., D. W. Stewart, R. I. Hamilton and L. Houwing. 1992 . Ear position and vertical distribution of leaf area in corn. *Agronomy Journal* 84(3): 430-438.
11. Earley, E. B., R. J. Miller, G. L. Reichert, R. H. Hageman and R. D. Seif. 1966. Effect of shade on maize production under field condition. *Crop Science* 6(1): 1-7.
12. Ferraris, R. and D. A. Charles-Edwards. 1986 . A comprative analysis of the growth of sweet and forage sorghum crops. II. Accumulation of soluble carbohydrates and nitrogen. *Australian Journal of Agricultural Research* 37: 513-522.
13. Genter, C. F. and H. M. Camper. 1973. Component plant part development in maize as affected by hybrids and

www.SID.ir

population density. *Agronomy Journal* 65(4): 669-671.
14. Hashemi Dezfouli, S. A., KH. Alemi, S. A. Siadat and M. R. Komayli. 2001. The effect of planting date on yield potential of two sweet corn hybrids in Khuzestan climatological conditions. *Iranian Journal of Agriculture Science* 32(4): 681-689. (In Farsi).
15. Hawkins, R. C. and P. J. M. Cooper. 1981. Growth, development and grain yield of maize. *Experimental Agriculture* 17(2): 203-207.
16. Kar, P. P., K. C. Barik, P. K. Mahapatra, L. M. Rath, D. K. Bastia and C. M. Khanda. 2006. Effect of planting geometry and nitrogen on yield, economics and nitrogen uptake of sweet corn (*Zea mays*). *Indian Journal of Agronomy* 51(1): 43-45.
17. Khodaeian, N. and M. Zahedi. 2013. Effects of row spacing and plant density on yield and yield components of sweet corn in climate conditions of Isfahan. *Journal of Crop Production and Processing* 3(8): 115-126. (In Farsi).
18. Kumar, S. and G. Kalloo. 2000. Attributes of maize genotype for baby corn production. Indian Institute of vegetable research. Available online at. http;//www. Agron. missouri. edu. Accessed 2013.
19. Kwabiah, A. B. 2004. Growth and yield of sweet corn (*Zea mays* L.) cultivars in response to planting date and plastic mulch in a short-season environment. *Science Horticulture* 102(2):147–166.
20. Naderi, F., S. A. Siadat and M. Rafiee. 2010. Effect of planting date and plant density on grain yield and yield components of two maize hybrids as second crop in Khorram Abad. *Iranian Journal of Crop Sciences* 12(1):31-41. (In Farsi).
21. Najafinezhad, H., M. A. Javaheri and O. Ahmadi. 2004. Effect of planting pattern and plant density on yield and yield components of hybrid single crossover 704 maize in Orzuiyeh region of Kerman. *In:* Proceeding of the 8th Iranian Congress of Agronomy and Plant Breeding. Rasht. (In Farsi).
22. Norwood, C. A. 2001. Dryland corn in western Kansas. *Agronomy Journal* 93(3): 540-547.
23. Noormohammadi, G. H., A. Siadat and A. Kashani. 2001. Agriculture. First Grain. Publications of Shahid Chamran University of Ahvaz. Ahvaz. (In Farsi).
24. Ottman, M. J. and L. F. Welch. 1989. Planting patterns and radiation interception, plant nutrient concentration, and yield in corn. *Agronomy Journal* 81(2): 167-174.
25. Pandey, A. K., V. P. Mani, V. Prakash, R. D. Singh and H. S. Gupta. 2002. Effect of varieties and plant densities on yield, yield attributes and economics of baby corn (*Zea mays*). *Indian Journal of Agronomy* 47: 221-226.
26. Pardoa, A. and C. Chamnan. 1994. Baby Corn Production Technology in Thailand. APARI Publication. PP: 129.
27. Porter, P. M., D. R. Hicks, W. E. Lueschen, J. H. Ford, D. D. Warnes and T. R. Hoverstad. 1997. Corn response to row width and plant population in the northern corn belt. *Journal of Production Agriculture* 10 (2): 293-300.
28. Rafiee, M. 2007. Effect of plant density and planting pattern on grain yield of maize cultivar KSC700. *Seed and Plant Improvement Journal* 23(2): 217-232.
29. Rahimi, M. 1994. Post-harvest Physiology, Introduction to Physiology and the Transfer of Fruits (Translation), Shiraz University Press. Shiraz. (In Farsi).
30. Raja, V. 2001. Effect of nitrogen and plant population on yield and quality of super sweet corn (*Zea mays*). *Indian Journal of Agronomy* 46(2): 246-249.
31. Ramachandrappa, B. K., H. V. Nanjappa and H. K. Shivakumar. 2004. Yield and quality of baby corn (*Zea mays* L.) as influenced by spacing and fertilization levels. *Acta- Agronomica-Hungarica* 52(3): 237-243.
32. Sadeghi, H. and M. J. Bahrani. 1999. Effect of plant density and nitrogen fertilizer on performance and yield components of corn. *Iranian Journal of Crop Sciences* 3: 1-11. (In Farsi).
33. Sarjamei, F., S. Khavari and A. Jafarnezhad. 2013. Effect of planting and planting method on morphological and physiological characteristics of Baby corn. *In:* Proceeding of the National Examination on Engineering and Management of Agriculture, Environment and Sustainable Natural Resources. Hamedan. (In Farsi).
34. Kumar, R., J. S. Bohra, A. K. Singh and N. Kumawa. 2015. Fodder yield, nutrient uptake and quality of baby corn (*Zea mays* L.) as influenced by NPKS and Zn fertilization. *Research on Crops* 16(2): 243-249.
35. Shumway, C. R., J. T. Cothren, S. O. Serna-Saldivar and L. W. Rooney. 1992. Planting date and moisture effects on yield, quality, and alkaline-processing characteristics of food-grade maize. *Crop Science* 32(5): 1265-1269.
36. Spargue, G. F. and J. W. Budly. 1988. Corn and Corn Improvement. Third edition, Madison, Wisconsin, U.S.A.
37. Tetio- Kagho, F. and F. P. Gardner. 1988. Response of maize to plant population density. I. Canopy development, light relationships, and vegetative growth. *Agronomy Journal* 80(60): 930-935.
38. Thakur, D. R., P. C. Kharwara and O. Prakash. 1995. Effect of nitrogen and plant spacing on growth, development and yield of baby corn (*Zea mays* L.). *Himachal Agricultural Research* 21: 5-10.
39. Thakur, D. R. and V. Sharma. 2000. Effect of planting geometry on baby corn yield in hybrid and composite cultivars of maize. *Indian Journal of Agricultural Sciences* 70(4): 246-247.
40. Tiwari, V. K. and S. S. V.erma. 1999. Genetic variability studies for baby corn in maize (*Zea mays* L.). *Agriculture Science Digest* 19: 67-71.
41. Turget, I., A. Duman, U. Bilgili and E. Acikgoz. 2005. Alternate row spacing and plant density effects on forage and

www.SID.ir

Archive of SID

dry matter yield of corn hybrids. *Agronomy Journal* 20: 146-151.
42. Vega, C. R. C., V. O. Sadras, F. H. Andrade and S. A. Uhart. 2000. Reproductive allometry in soybean, maize and sunflower. *Annals of Botany* 85(4):461–468.

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Crop Production and Processing
Vol. 9, No. 3, Fall 2019, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

Response of Baby Corn KSC 403 to Varied Levels of Planting Density and Pattern

S. Ansari[1] and S. A. Kazemeini[2*]

(Received: January 15-2018; Accepted: December 18-2018)

Abstract

Baby corn is a premature ear of maize that is harvested as dehusked vegetable corn at 2-3 days after silking before fertilization. No enough attention has been paid to this kind of maize in the literature. In order to investigate the effect of planting density and pattern on yield and some qualitative and morphological traits in baby corn hybrid KSC403su a field experiment was conducted at College of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran in 2014. The treatments were plant density at four levels: 100, 125, 150 and 175 thousands plant ha-1 and three planting patterns: one, two and three rows which arranged in factorial based on a randomized complete block design (RCBD) with three replications. The results showed that yield, solar radiation, total soluble solid (TTS) and a majority of morphological traits of baby corn were significantly affected by the treatments and their interactions. With increasing of the number of rows and plant density, leaf area and plant height were increased, while the number of tillers per plant, number of ears per plant, husked and dehusked ear yield, husked and dehusked ear weight and ear diameter were decreased. The highest husked and dehusked ear yield were obtained in 150 thousands plant ha-1 and single row planting pattern with average of 1834 and 9128 Kg ha-1, respectively. In general, one row planting pattern at 150 thousands plant ha-1 were considered as the most suitable treatments and could be suggested for achieving acceptable yield and appropriate quality.

Keywords: Leaf area index, Solar radiation, Total soluble solid, Yield

1, 2. MSc. Student and Associate Professor, Respectively, Department of Crop Production and Plant Breeding, College of Agriculture, Shiraz University, Bajgah, Iran.
*: Corresponding Author, Email: kazemin@shirazu.ac.ir

www.SID.ir