نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۴، شماره ۱، بهار ۱۳۹۵، ص. ۱۰۸-۱۰۰

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 14, No. 1, Spring. 2016, p. 100-108

اثر تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت شیرین و ذرت‌بچه هیبرید KSC 403

هاجر باوی[۱]- محمدرضا مرادی تلاوت[۲*]- سید عطاءاله سیادت[۳]- احمد کوچک زاده[٤]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۱/۲۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۱/۱۳

چکیده

به منظور بررسی اثر تراکم بوته و روش برداشت بر عملکرد ذرت شیرین و ذرت‌بچه آزمایشی طی سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان اجرا گردید. در این آزمایش تراکم بوته در چهار سطح (۷، ۹، ۱۱ و ۱۳ بوته در متر مربع) و روش برداشت در دو سطح (برداشت به‌صورت ۱۰۰٪ ذرت‌بچه و برداشت به‌صورت ۱۰۰٪ ذرت شیرین) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار بررسی شد. تراکم بوته در روش برداشت ذرت‌بچه بر تمام اجزای عملکرد به‌جز وزن بلال بدون پوشش اثر معنی‌داری داشت به گونه‌ای که با افزایش تراکم بوته، تعداد بلال در واحد سطح و درصد بلال غیر استاندارد افزایش یافت ولی از وزن بلال و درصد بلال استاندارد کاسته شد. بالاترین عملکرد بلال بدون پوشش، بدون پوشش استاندارد و غیر استاندارد به‌ترتیب با ۲۶۴۹/۵، ۷۶۶/۹۷ و ۳۰۴۳/۹ کیلوگرم در هکتار در تراکم ۱۳ بوته در متر مربع به‌دست آمد. در ذرت شیرین نیز تراکم بوته بر کلیه اجزای عملکرد معنی‌دار بود و با افزایش تراکم از ۷ به ۱۳ بوته در متر مربع، تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف و وزن هزار دانه کاهش یافت. بالاترین عملکرد دانه (۱۲۳۲/۵۰ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد بلال سبز (۱۲۶۰۷/۲ کیلوگرم در هکتار) در تراکم ۹ بوته در متر مربع حاصل شد. محاسبه همبستگی بین عملکرد و اجزای آن در ذرت‌بچه بر خلاف ذرت شیرین نشان داد که بین تعداد بوته در واحد سطح و عملکرد همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: بلال استاندارد، بلال بدون پوشش، بلال سبز، وزن هزار دانه، همبستگی

مقدمه

ذرت از خانواده‌ی گندمیان (Poaceae) است که به علت تنوع فوق‌العاده در فرم، کیفیت و عادت رشد در بخش وسیعی از مناطق مستعد کشاورزی جهان مورد کشت و کار و بهره‌برداری قرار می‌گیرد. از میان زیر گونه‌های متعدد ذرت، ذرت شیرین به یکی از مهم‌ترین زیرگونه‌ها تبدیل شده است. ذرت شیرین (*Zea mays var saccharata*) با انجام جهش ژنتیکی در لوکوس su از کروموزوم شماره ۴ ذرت معمولی حاصل شده است. این جهش باعث می‌شود که آندوسپرم دانه در حدود دو برابر بیشتر از ذرت معمولی قند ذخیره کند (۱۳).

ذرت‌بچه همان بلال سبز ذرت شیرین است که بافتی ترد، ظریف و طعم شیرینی دارد که می‌تواند از ارقام بسیار متداول ذرت و در زمان گرده‌افشانی، برداشت شود. این محصول دارای کربوهیدرات، چربی، پروتئین، قند، مواد معدنی و ویتامین‌هایی از قبیل B و C است و قابلیت هضم آن نیز بالاست (۴). ذرت شیرین و ذرت‌بچه محصولاتی با دوره رشد کوتاه بوده و با توجه به ارزش غذایی بالای آن‌ها علاقه‌مندی به مصرف تازه‌خوری و یا کنسرو شده‌ی آن‌ها در حال افزایش است. یکی از عوامل مهم جهت دست‌یابی به حداکثر عملکرد در زراعت ذرت، انتخاب تراکم مناسب با توجه به شرایط منطقه، پتانسیل تولید منطقه و همچنین نوع مصرف و نوع هیبرید است (۱۶). محققین در یک مطالعه‌ی تعیین تراکم مناسب برای ذرت شیرین در منطقه شمال شرقی ایالت متحده آمریکا نشان دادند درصورتی‌که بلال‌هایی با طول بالاتر از ۱۷/۷۸ سانتی‌متر مورد نظر باشد، با توجه به رقم، باید تراکم بین ۳۵۵۰۰ تا ۵۹۳۰۰ بوته در هکتار در نظر گرفته شود (۸). پژوهشگران دیگری با بررسی الگوی کاشت و تراکم بوته

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان
۲- استادیار فیزیولوژی گیاهان زراعی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان
۳- استاد گروه زراعت دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان
۴- استادیار فیزیولوژی گیاهان زراعی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان
(*- نویسنده مسئول: Email: moraditelavat@yahoo.com)

(۷، ۱۰ و ۱۳ بوته در متر مربع) بر روی ذرت شیرین نشان دادند که اثر متقابل تراکم بوته و آرایش کاشت بر تعداد دانه در ردیف و عملکرد دانه تأثیر معنی‌داری داشت به‌طوری‌که با افزایش تراکم به ۱۰ بوته در متر مربع عملکرد دانه در آرایش کشت دو ردیفه افزایش یافت (۱۵). همچنین در یک آزمایش دیگر با بررسی چهار رقم ذرت و سه تراکم (۴۵، ۵۵ و ۶۵ هزار بوته در هکتار) محققین به این نتیجه رسیدند که تراکم بوته بر طول بلال، تعداد دانه در بلال، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت اثر معنی‌داری داشته است به‌طوری‌که بالاترین عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت در تراکم ۶۵ هزار بوته در هکتار به‌دست آمد (۱۴). محققین دیگری در تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که تراکم بوته بر صفاتی مانند شاخص برداشت، تعداد بلال در هکتار و تعداد ردیف در بلال ذرت شیرین اثر معنی‌داری داشته است. این محققین همچنین حداکثر عملکرد دانه ذرت معمولی (۱۰/۴۲۸ تن در هکتار) را مربوط به تراکم ۹۰ هزار بوته در هکتار عنوان کردند (۲). در یک آزمایش دیگر در بررسی تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت‌بچه گزارش شد که در تراکم‌های بالا درصد بلال استاندارد کاهش یافت اما به درصد بلال غیر استاندارد افزوده شد (۹). همچنین گزارش شده است که بیشترین درصد بلال غیر استاندارد در تراکم ۸۵ هزار بوته در هکتار در روش برداشت دو منظوره ذرت‌بچه و ذرت شیرین به میزان ۷۴/۶۱ درصد به‌دست آمد (۱). بررسی‌ها نشان می‌دهد که در ارتباط با ذرت‌بچه تحقیقات خیلی کمی در استان خوزستان انجام شده است و بیشتر تحقیقات انجام شده در رابطه با ذرت خوراکی (به‌صورت تازه خوری و کنسرو) بر روی ذرت شیرین متمرکز شده است. بنابراین انجام تحقیقات بیشتر بر روی تولید ذرت‌بچه و همچنین تولید دو منظوره (ذرت شیرین و ذرت‌بچه) برای تعیین بهترین تراکم و روش برداشت برای حصول بالاترین عملکرد و افزایش تولید در واحد سطح ضروری است. با توجه شرایط آب و هوایی و تابستان طولانی خوزستان و همچنین افزایش گرایش به مصرف ذرت‌بچه و ذرت شیرین در کشور تحقیق حاضر ضروری می‌نمود. بنابراین در تحقیق حاضر تولید ذرت‌بچه و دانه از هیبرید ذرت شیرین مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش طی سال زراعی ۱۳۹۲-۱۳۹۱ در مزرعه‌ی پژوهشی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، واقع در ۳۶ کیلومتری شمال شرقی اهواز با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۳۶ دقیقه، طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۵۳ دقیقه ارتفاع از سطح دریا حدود ۲۰ متر انجام شد. خصوصیات خاک محل آزمایش در جدول ۱ نشان داده شده است. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. عامل‌های آزمایش عبارت بودند از: تراکم بوته در چهار سطح (۷، ۹، ۱۱ و ۱۳ بوته در متر مربع) و روش برداشت ذرت در دو سطح (برداشت ۱۰۰٪ به‌صورت ذرت‌بچه و برداشت ۱۰۰٪ به‌صورت ذرت شیرین). برای ایجاد تراکم‌های مورد نظر، فواصل روی ردیف به‌ترتیب ۱۹، ۱۵، ۱۲ و ۱۰ سانتی‌متر درنظر گرفته شد. در این آزمایش از هیبرید KSC 403 su استفاده شد که دارای خصوصیت چند بلالی است.

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش
Table 1- physical and chemical characteristics of soil

عمق نمونه‌برداری (cm)	EC ($ds.m^{-1}$)	K (ppm)	P (ppm)	N (٪)	درصدمواد آلی OM (٪)
0-30	3.1	214	6.2	0.07	0.66

کشت به‌صورت جوی و پشته‌ای انجام شد که در هر کپه سه بذر کاشته شد و سپس در مرحله چهار تا شش برگی، به یک بوته تنک شدند. هر کرت شامل ۷ خط کاشت به طول چهار متر بود و فاصله بین پشته‌ها ۷۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد همچنین بین تکرارها دو متر فاصله ایجاد شد. برداشت تمام بلال‌ها به منظور ذرت‌بچه چندین مرتبه در زمان دو تا سه روز پس از آغاز گرده‌افشانی و برای ذرت شیرین در آغاز مرحله‌ی خمیری دانه (رطوبت ۳۰ درصد) صورت گرفت. بدین منظور، بوته‌ها پس از حذف نیم متر حاشیه از دو طرف، توسط دست برداشت شدند. با توجه به ناهمگنی ماده‌ی آزمایشی (گیاهان ذرت‌بچه و ذرت شیرین)، امکان مقایسه‌ی عملکرد ذرت‌بچه و ذرت شیرین و در نتیجه تجزیه‌ی واریانس داده‌ها در آزمایش براساس طرح‌های آماری چند فاکتوره وجود نداشت بنابراین از طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار برای بررسی تراکم بوته استفاده شد. تجزیه‌ی آماری داده‌ها، شامل تجزیه‌ی واریانس و مقایسه میانگین‌ها، با استفاده از نرم افزار سیستم آنالیز آماری (SAS۹/۲)، و مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون LSD در سطح پنج درصد انجام شد (۱۷).

نتایج و بحث

۱. ذرت‌بچه

اثر تراکم بوته بر تعداد بلال در واحد سطح معنی‌دار بود (جدول ۲). به گونه‌ای که با افزایش تراکم بوته، به تعداد بلال در واحد سطح نیز افزوده شد. مقایسه میانگین تعداد بلال در واحد سطح در ذرت‌بچه نشان می‌دهد که با افزایش تراکم از ۷ به ۱۳ بوته در متر مربع، تعداد بلال در واحد سطح از ۱۸/۰۲ به ۲۲/۷۵ بلال افزایش یافت (جدول ۳).

جدول ۲- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد ذرت‌بچه (میانگین مربعات) در سطوح مختلف تراکم بوته

Table 2- Analysis of variance yield and yield components baby corn in different plant density

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	بلال در واحد سطح N.ear/ha	وزن بلال بدون پوشش Weight dehusked ear	وزن بلال با پوشش Weight husked ear	درصد بلال استاندارد % standard ear	درصد بلال غیر استاندارد % sub standard ear	عملکرد بلال بدون پوشش Dehusked ear yield	عملکرد بلال با پوشش Husked ear yield	عملکرد بلال بدون پوشش استاندارد Dehusked standard ear yield	عملکرد بلال بدون پوشش غیر استاندارد Dehusked sub standard ear yield
بلوک Block(R)	3	3.437**	0.615**	9.936^{ns}	1.554*	0.372^{ns}	89231.72^{ns}	23587.52^{ns}	3804.29^{ns}	80207.51^{ns}
تراکم بوته Plant density(D)	3	15.825**	0.241^{ns}	15.318*	4.453*	0.787**	774633.27**	1899422.17**	31000/57*	748400.2**
خطا Error(A)	9	0.453	0.206	3.068	0.251	0.575	29830.23	10764.24	5186.11	50081.04
ضریب تغییرات C.V (%)		3.28	3.22	3.8	2.39	0.96	7.92	1.47	11.15	9.11

* و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد، ns غیرمعنی‌دار

* and ** : significant at the 5% and 1% probability levels, respectively

Ns: Non- significant

جدول ۳- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد ذرت‌بچه در تراکم‌های مختلف بوته

Table 3- Mean comparison for yield and yield components in baby corn in different plant density

تراکم بوته (plant/ m^2)	تعداد بلال در واحد سطح N.ear/ha	وزن بلال بدون پوشش Weight dehusked ear (g)	وزن بلال با پوشش Weight husked ear (g)	درصد بلال استاندارد % standard ear	درصد بلال غیر استاندارد % sub standard ear	عملکرد بلال بدون پوشش Dehusked ear yield (kg ha^{-1})	عملکرد بلال با پوشش Husked ear yield (kg ha^{-1})	عملکرد بلال بدون پوشش استاندارد Dehusked standard ear yield (kg ha^{-1})	عملکرد بلال بدون پوشش غیراستاندارد Dehusked sub standard ear yield (kg/ ha)
7	18.0	14.4	48.4	23.2	76.8	1712.4	6262.9	571.3	2041.2
9	20.0	14.1	46.7	21.2	78.8	1913.7	6759.0	591.4	2249.3
11	21.2	14.2	45.2	20.1	79.9	2446.3	7354.8	652.5	2486.5
13	22.8	13.8	43.8	20.0	80.5	2649.5	7842.2	767.0	3043.9
$LSD_{0.05}$	1.1	0.8	2.1	0.8	1.5	300.4	351.2	176.3	401.2

یکی از خصوصیات مهم در تولید بلال در ذرت‌بچه درصد بلال استاندارد می‌باشد. درصد بلال استاندارد عبارت از تعداد بلال قابل عرضه به بازار به تعداد کل بلال‌های برداشت شده است. اندازه استاندارد بلال طبق استاندارد بین‌المللی کدکس برای طول و قطر بلال به‌ترتیب ۱۲-۱۰ و ۲-۱ سانتی‌متر است. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که هر دو صفت فوق تحت تأثیر تراکم بوته قرار گرفتند (جدول ۲). با افزایش تراکم بوته در واحد سطح از میزان بلال استاندارد کاسته شد. به این صورت که تراکم ۷ و ۱۳ بوته در متر مربع به‌ترتیب با میانگین ۲۳/۲۴ و ۲۰/۰۱ درصد بیشترین و کمترین درصد بلال استاندارد را به‌دست آوردند. روندی که در مورد درصد بلال استاندارد ذکر شد با روند مشاهده شده در مورد بلال غیر استاندارد، مغایرت داشت به نحوی که در تراکم ۷ بوته در متر مربع با ۷۶/۷۶ درصد و تراکم ۱۳ بوته در متر مربع با ۸۰/۴۸ درصد به‌ترتیب کمترین و بیشترین درصد بلال غیر استاندارد حاصل شد (جدول ۳). نشان داده شده است که بالاترین درصد بلال استاندارد (۴۹/۳۱ درصد) در تراکم ۶۵ هزار بوته در هکتار به‌دست آمد (۱۰). همچنین در تحقیق دیگری بیان شده است که تاریخ کاشت ۳ مرداد و تراکم ۸۵ هزار بوته در هکتار بیشترین درصد بلال غیر استاندارد (۷۴/۶۱ درصد) را به خود اختصاص دادند. بر این اساس، می‌توان هیبریدهای دیگر را از نظر درصد بلال استاندارد بررسی کرد تا بتوان در صورت امکان محصولی با درصد بالاتر بلال استاندارد تولید کرد (۱).

با افزایش تراکم از ۷ به ۱۳ بوته در متر مربع عملکرد بلال بدون پوشش به میزان ۳۵/۳۶ درصد افزایش یافت به‌طوری‌که بیشترین و کمترین آن به‌ترتیب مربوط به تراکم ۱۳ و ۷ بوته در متر مربع به‌ترتیب با ۲۶۴۹/۵ و ۱۷۱۲/۴ کیلوگرم در هکتار ثبت شد (جدول ۳). با افزایش سطوح تراکم تا ۱۳ بوته در متر مربع، عملکرد بلال با پوشش نیز به میزان ۳۹/۹۸ درصد افزایش یافت. بیشترین عملکرد بلال با پوشش با میانگین ۷۸۴۲ کیلوگرم در هکتار در تراکم ۱۳ بوته در متر مربع و کمترین آن با میانگین ۴۷۰۶ کیلوگرم در هکتار در تراکم ۷ بوته در متر مربع حاصل شد (جدول ۳).

تجزیه واریانس عملکرد بلال بدون پوشش استاندارد و غیر استاندارد نشان داد که تراکم بوته تأثیر معنی‌داری بر این صفات داشت (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بالاترین عملکرد بلال بدون پوشش استاندارد و غیراستاندارد به‌ترتیب با میانگین ۷۶۶/۹۷ و ۳۰۴۳/۹ کیلوگرم در هکتار در تراکم ۱۳ بوته در مترمربع حاصل شد (جدول ۳). محققان گزارش کرده‌اند که در تراکم ۱۰۵ هزار بوته در هکتار بالاترین عملکرد بلال بدون پوشش استاندارد (۷۲۲ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد بلال بدون پوشش غیر استاندارد (۱۹۶۱ کیلوگرم در هکتار) به‌دست آمد (۱۰). در این آزمایش نیز بیشترین عملکرد در بالاترین سطح تراکم به‌دست آمد که نشان می‌دهد تراکم مطلوب برای تولید ذرت‌بچه به مراتب بیشتر از ذرت معمولی و همچنین ذرت شیرین است و به همین دلیل باید برای رسیدن به نتیجه‌ی قابل توصیه، در آزمایش‌های بعد تراکم‌های بالاتر از ۱۳ بوته در مترمربع بررسی شود.

همبستگی بین عملکرد و اجزای عملکرد ذرت‌بچه

شناخت همبستگی بین عملکرد واجزای آن و یافتن نوع روابط بین آن‌ها و استفاده از این روابط در معرفی هیبریدهای جدید از طریق به‌نژادی می‌تواند در بهبود عملکرد مؤثر باشد. نتایج همبستگی بین عملکرد و اجزای عملکرد ذرت‌بچه در جدول ۴ آمده است. عملکرد بلال با و بدون پوشش با تعداد بلال در واحد سطح همبستگی مثبت و با وزن تک‌بلال با و بدون پوشش همبستگی منفی دارند، که نشان می‌دهد که با افزایش تراکم، از وزن بلال کاسته، اما به دلیل افزایش تعداد بوته در واحد سطح عملکرد بلال افزایش پیدا می‌کند. همچنین عملکرد بلال با و بدون پوشش با درصد بلال استاندارد و غیر استاندارد به‌ترتیب همبستگی منفی و مثبت دارند. دلیل امر این است که با افزایش تراکم، درصد بلال استاندارد کاهش و درصد بلال غیر استاندارد، افزایش می‌یابد.

در مورد عملکرد بلال استاندارد نتایج همبستگی نشان می‌دهد که این صفت به‌ترتیب همبستگی مثبت و منفی را با تعداد بلال در واحد سطح و درصد بلال استاندارد دارد زیرا با افزایش تراکم، به تعداد بلال در واحد سطح افزوده اما از درصد بلال استاندارد کاسته می‌شود. عملکرد بلال غیر استاندارد به‌جز با وزن بلال با و بدون پوشش و درصد بلال استاندارد با کلیه صفات مورد بررسی همبستگی مثبت دارد. به‌طوری‌که بیشترین همبستگی مثبت (r=۰/۹۴) را با عملکرد بلال استاندارد دارد زیرا با افزایش تراکم در واحد سطح هر دو این صفات افزایش می‌یابند.

۲. ذرت شیرین

اثر تراکم بوته بر تعداد بلال در واحد سطح اثر معنی‌دار بود (جدول ۵). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد تراکم ۱۳ بوته در متر مربع با ۲۲/۱ بلال نسبت به تراکم ۷ بوته در متر مربع (۱۹/۰۷) بالاترین تعداد بلال در واحد سطح را داشت (جدول ۶).

تعداد ردیف در بلال تحت تأثیر تراکم بوته در واحد سطح قرار گرفت (جدول ۵). نتایج نشان داد که با افزایش تراکم، تعداد ردیف در بلال به میزان ۱۰/۶۴ درصد کاهش یافت. تراکم ۷ بوته در متر مربع با میانگین ۱۵/۵۰ و تراکم ۱۳ بوته در متر مربع با میانگین ۱۳/۸۵ ردیف در بلال به‌ترتیب بیشترین و کمترین تعداد ردیف در بلال را داشتند (جدول ۶). محققان دیگری اظهار داشتند که تراکم ۷۵ هزار بوته در هکتار با میانگین ۲۷/۷۴ ردیف در بلال بیشتر از تراکم ۸۵ هزار بوته در هکتار (۲۵/۶۷) بود (۳).

جدول ٤- همبستگی بین صفات عملکرد و اجزای عملکرد ذرت‌بچه رقم KSC403 su

Table 4- The Correlation between traits yield and yield components of baby corn var KSC403su

	NE	WE	WEH	SE	NSE	YE	YEH	YSE	YNSE
تعداد بلال در واحد سطح NE	1								
وزن بلال بدون پوشش WE	-0.44^{ns}	1							
وزن بلال با پوشش WEH	-0.66**	0.66**	1						
درصد بلال استاندارد SE	-0.55*	-0.11^{ns}	0.35^{ns}	1					
درصد بلال غیر استاندارد NSE	0.71**	-0.23^{ns}	-0.63**	-0.69**	1				
عملکرد بلال بدون پوشش YE	0.72**	-0.38^{ns}	-0.72^{ns}	-0.61*	0.88**	1			
عملکرد بلال با پوشش YEH	0.85**	-0.39^{ns}	-0.70**	-0.73**	0.86**	0.90**	1		
عملکرد بلال استاندارد YSE	0.63**	0.105^{ns}	-0.21^{ns}	-0.61*	-0.64**	0.54*	0.75**	1	
عملکرد بلال غیر استاندارد YNSE	0.82**	0.09^{ns}	-0.39^{ns}	-0.63**	0.67**	0.62*	0.81**	0.94**	1

* و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد، ns غیرمعنی‌دار

* and ** : significant at the 5% and 1% probability levels, respectively

Ns: Non- significant

تعداد دانه در ردیف نیز تحت تأثیر تراکم بوته قرار گرفت و با افزایش تراکم از ۷ به ۱۳ بوته در متر مربع، ۱۷/۷۷ درصد از تعداد دانه در ردیف کاسته شده است (جدول ۵). تراکم ۷ بوته در متر مربع با میانگین ۳۸/۱۴و تراکم ۱۳ بوته در متر مربع با میانگین ۳۱/۳۶ دانه در ردیف به‌ترتیب بیشترین و کمترین تعداد دانه در ردیف را دارا بودند (جدول ۶). بیشتر بودن تعداد دانه در ردیف در تراکم ۷ بوته در متر مربع را می‌توان به کمتر بودن رقابت بر سر جذب نور، رطوبت و مواد غذایی دانست و در نتیجه سهم آسمیلاتی که در اختیار فاز زایشی برای رسیدن به حداکثر پتانسیل تولید گل و دانه لازم می‌باشد بیشتر از سایر تراکم‌های کاشت بوده است. در آزمایش‌های متعدد نشان داده شده است که با افزایش تراکم بوته در واحد سطح، با وجود افزایش تعداد ردیف در بلال، به دلیل وقوع فرآیند جبران اجزای عملکرد، تعداد دانه در ردیف کاهش یافت (۵، ۱۱ و ۱۲).

تراکم بوته در سطح یک درصد وزن هزار دانه را تحت تأثیر خود قرار داد (جدول ۵). نتایج نشان داد که با افزایش تراکم بوته، وزن هزار دانه کاهش یافته است. به نحوی که تراکم ۷ بوته در متر مربع با میانگین ۲۲۱/۵۱ گرم بالاترین و تراکم ۱۳ بوته در متر مربع با میانگین ۲۰۷/۲۹ گرم کمترین وزن هزار دانه را دارا بودند (جدول ۶). در آزمایش دیگری محققان گزارش کرده‌اند که با افزایش تراکم، وزن هزار دانه کاهش می‌یابد (۱۴).

از آن‌جایی‌که محصول گیاه ذرت شیرین به‌صورت بلال کامل و ترد در آغاز مرحله‌ی خمیری (حدود ۳۰ درصد رطوبت دانه‌ها) برای فروش عرضه می‌شود لذا عملکرد کل، تحت عنوان "عملکرد بلال سبز" مورد بررسی قرار گرفت. براساس نتایج به‌دست آمده از تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۵) تراکم بوته باعث ایجاد اختلاف معنی‌داری بر عملکرد بلال سبز شده است. طبق این یافته‌ها تراکم ۹ بوته در متر مربع با میانگین ۱۲۶۰۷/۲ کیلوگرم در هکتار بیشترین و تراکم ۷ بوته در متر مربع با میانگین ۱۱۳۹۸ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد بلال سبز را داشتند (جدول ۶). در آزمایشی دیگر گزارش شده است که حداکثر عملکرد بلال سبز در تراکم ۷۵ هزار بوته در هکتار به میزان ۱۸۱۷۰ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد (۶).

طبق جدول تجزیه واریانس (جدول ۵) تراکم بوته، عملکرد دانه با رطوبت ۳۰ درصد (برداشت در آغاز مرحله‌ی خمیری) را تحت تأثیر خود قرار داده است. تراکم ۹ بوته در متر مربع با میانگین ۱۲۳۲/۵۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین و تراکم ۷ بوته در متر مربع با میانگین ۹۶۵/۲۶ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد دانه را داشتند (جدول ۶). با افزایش تراکم، عملکرد دانه نیز افزایش یافت ولی در تراکم‌های بالا به دلیل رقابت شدید بین گیاهان و در نتیجه محدود شدن منابع از جمله آب، نور و مواد غذایی مقدار تولید محصول کاهش یافت. نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج محققین دیگر (۷) مطابقت داشت. در آزمایش حاضر، عملکرد دانه‌ی ذرت شیرین چندان قابل توجه نبود. باید توجه داشت عملکرد دانه‌ی ذرت شیرین بر خلاف ذرت‌بچه مستلزم گرده‌افشانی و تلقیح مناسب بلال است که در تاریخ کاشت این آزمایش به دلیل برخورد گرده‌افشانی ذرت شیرین با گرمای اوایل خردادماه خوزستان، تلقیح دانه‌ها مختل گردید و در نتیجه عملکرد دانه چندان قابل توجه نبود.

همبستگی بین عملکرد و اجزای عملکرد ذرت شیرین

بررسی ضرایب همبستگی (جدول ۷) نشان داد که تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف و وزن هزار دانه با تعداد بلال در واحد سطح همبستگی منفی داشتند زیرا با افزایش تراکم، در این آزمایش تعداد بلال در واحد سطح افزایش یافت و به دنبال آن و به دلیل افزایش رقابت بین بوته‌ها از تعداد ردیف در بلال و دانه در ردیف و همچنین وزن هزار دانه کاسته شد. عملکرد دانه و عملکرد بلال سبز هر دو با

افزایش تراکم و تعداد بلال در واحد سطح، افزایش می‌یابند اما یک همبستگی منفی و غیر معنی‌داری با تعداد ردیف در بلال و دانه در ردیف دارند و این نتایج نشان می‌دهد که با افزایش تراکم، با وجود کاهش در تعداد ردیف در بلال و تعداد دانه در ردیف باعث عملکرد دانه و بلال سبز افزایش پیدا می‌کند.

جدول ۵- تجزیه واریانس عملکرد ذرت شیرین (میانگین مربعات) تحت سطوح مختلف تراکم

Table 5- Analysis of variance yield and yield components sweet corn in different plant density

منبع تغییر S.O.V			درجه آزادی Df	بلال در واحد سطح N. ear/ha	ردیف در بلال Row in ear	دانه در ردیف Grain in Row	وزن هزار دانه	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد بلال سبز Green ear yield
Block	(R)	بلوک	3	2.78^{ns}	0.10^{ns}	1.58^{ns}	5.09^{ns}	7963.03^{ns}	1189432.00^{**}
Plant density	(D)	تراکم بوته	3	6.80^{ns}	1.88^{*}	34.30^{**}	148.07^{**}	52273.01^{**}	1207069.85^{**}
Error(A)		خطا	9	3.06	0.39	2.85	10.15	7239.73	64485.68
C.V(%)		ضریب تغییرات		8.3	3.4	4.8	1.4	7.7	2.1

* و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد، ns غیرمعنی‌دار

* and ** : significant at the 5% and 1% probability levels, respectively

Ns: Non- significant

جدول ٦- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد ذرت شیرین هیبرید KSC 403

Table 6- Mean comparison for yield and yield components in sweet corn var KSC403 su

تراکم بوته (plant m^{-2})	تعداد بلال در واحد سطح N. ear/ha	تعداد ردیف در بلال Row in ear	تعداد دانه در ردیف Grain in Row	وزن هزار دانه (g)	عملکرد دانه Grain yield (kg ha^{-1})	عملکرد بلال سبز Green ear yield (kg ha^{-1})
7	19.1	15.5	38.1	221.5	965.3	11398.0
9	20.7	14.5	35.9	217.4	1232.5	12607.2
11	21.5	14.4	33.6	213.1	1135.9	12511.3
13	22.1	13.9	31.4	207.3	1052.6	12220.2
$LSD_{0.05}$	1.7	1.1	3.2	5.1	133.6	993.0

جدول ۷- همبستگی بین صفات عملکرد و اجزای عملکرد ذرت شیرین رقم KSC403 su

Table 7- The correlation between traits yield and yield components of sweet corn var KSC403su

	NE	ROW	GRAIN	WG	YG	YE
تعداد بلال در واحد سطح NE	1					
تعداد ردیف در بلال ROW	-0.51*	1				
تعداد دانه در ردیف GRAIN	-0.58^{*}	0.65^{**}	1			
وزن هزار دانه WG	-0.70^{**}	0.59^{*}	0.73^{**}	1		
عملکرد دانه YG	0.48^{*}	0.034^{ns}	-0.17^{ns}	0.027^{ns}	1	
عملکرد بلال سبز YE	0.70^{**}	-0.30^{ns}	-0.25^{ns}	-0.30^{ns}	0.64^{**}	1

* و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد، ns غیرمعنی‌دار

* and ** : significant at the 5% and 1% probability levels, respectively

Ns: Non- significant

نتیجه‌گیری

مطالعه ضرایب همبستگی بین صفات مورد مطالعه در ذرت‌بچه

نشان داد که عملکرد بلال بدون پوشش استاندارد (محصول اصلی برای عرضه به بازار) به‌جز با درصد بلال استاندارد و وزن بلال با پوشش با کلیه صفات همبستگی مثبت دارد. در مورد ذرت شیرین نیز نتایج نشان داد که عملکرد دانه با اجزای خود (تعداد ردیف در بلال و تعداد دانه در ردیف) همبستگی منفی دارد. این موضوع به این معنی که با افزایش تراکم علی‌رغم کاهش تعداد ردیف در بلال و تعداد دانه در ردیف، عملکرد دانه به دلیل افزایش تعداد بلال در واحد سطح تا یک حدی افزایش می‌یابد و با افزایش بیشتر تراکم، عملکرد روند نزولی پیدا می‌کند. در مجموع کشت ذرت‌بچه در آزمایش حاضر عملکرد نسبتاً مطلوبی داشت، در حالی‌که عملکرد ذرت شیرین در مقایسه با سایر گزارش‌ها مقادیر اندکی را نشان داد. معمولاً تولید دانه ذرت معمولی نیز در این منطقه در تاریخ کاشت مذکور عملکرد اندکی دارد، که این موضوع را به همزمانی مرحله‌ی گرده‌افشانی ذرت با اوج گرمای هوا در منطقه نسبت داده‌اند. بنابراین عملکرد مطلوب ذرت‌بچه که نیازی به انجام تلقیح و گرده‌افشانی در مقایسه با عملکرد ذرت شیرین که همانند ذرت دانه‌ای معمولی که مستلزم تلقیح و گرده‌افشانی مناسب گیاه است بدیهی بوده و طول دوره‌ی رشد کوتاه هیبرید مورد استفاده نیز نتوانست این موضوع را جبران نماید.

References

1. Calarastaghi, K., Rahmani, A., and Khavari Khorasani, S. 2009. The Reaction Morphological Traits of Baby Corn var KSC403su to Planting date delayed, Plant density and metod Harvest. Scientific Journal of Ecophisiology of Crop and Weeds 4 (15): 55-66.
2. Eskandarnejad, S., Khavari Khorasani, S., Bakhtiari, S., and Heidarian, A. R. 2013. Effect of spacing and plant density on yield components of Sweet Corn (*Zea mays* L. Saccharata) varieties. Advanced Crop Science 3: 81-88.
3. Haghighat, A., Shirani Rad, A. H., Seyfzadeh, S., and Yousefi, M. 2012. Effect of Cattle manure and plant density on sweet corn yield grown different cropping methods. International Journal of Agronomy and Plant Production 3: 696-699.
4. Hallauer, A. R. 2001. Specialty Corn. CRC Press LLC.
5. Lashkari, M., Madani, H., Ardakani, M. R., Golzardi, F., and Zargari, K. 2011. Effect of plant density on yield and yield components of different Corn (*Zea mays* L.) hybrids. AM-Euras. Journal of Agriculture and Environmental Sciences 10 (3): 450-457.
6. Mokhtar pour, H., Mossavat, S. A., Faiz bakhsh, M. T., and Saberi, A. 2008. Effect of sowing date and plant density on ear yield of sweet corn in summer sowing. Electronic Journal Crop Planting 1 (1): 101-113.
7. Moraditochaee, M., Motamed, M. K., Azarpour, E., and Khosravi Danesh, R. 2012. Effects of nitrogen fertilizer and plant density management in corn farming. ARPN Journal of Agriculture and Biological Sciences 7 (2): 133-137.
8. Morris, T., Hamilton, G., and Harney, S. 2000. Optimum plant population for fresh market sweet corn in the Northeastern United States. Horticulture and Technology 10: 331-333.
9. Nikkhah kheibari, M., Khavari Khorasani, S., and Taheri, Gh. 2012. Effects of plant density and variety on some of morphological traits, yield and yield components of baby corn (*Zea mays* L.). International Research Journal of Applied and Basic Sciences 3 (10): 2009-2014.
10. Rahmani, A., Khavari Khorasani, S., and Nabavi Kalat, S. M. 2009. Effects of Sowing Date and Plant Density on morpho-phyisilogical triats, Yield and Yield Components of (Baby Corn) Var. ksc. Journal of Seed and Plant 25-2 (4): 449-463.
11. Rahmati, H. 2012. Effect of plant density and nitrogen rates on morphological characteristics grain maize. Journal of Basic and Applied Sciences and Research 2 (5): 4680-4683.
12. Sarlangue, T., Andrade, F. H., Calvino, P. A., and Purcell, L. C. 2007. Why do maize hybrids respond differently to variation in plant density? Agronomy Journal 99: 984-991.
13. Schulteis, J. R. 2002. Sweet corn production. www. ces. ncsu. edu.
14. Shafi, M., Bakht, J., Ali, S., Khan, H., Aman Khan, M., and Sharif, M. 2012. Effect of planting density on phenology, growth and yield of maize (*Zea mays* L.). Pakistan Journal of Botany 44 (2): 691-696.
15. Shakarami, G., and Rafiee, M. 2009. Response of corn (*Zea mays* L.) to planting pattern and density in Iran. American-Eurasian Journal Agriculture and Environmental Sciences 5 (1): 69-73.
16. Siadat, S. A. 1995. The Effect of density and hybrid on corn yield in summer and spring in Khuzestan Province.
17. Soltani, A. 2007. Application soft ware SAS in statistical analisis. Publications University Jihad Mashhad.

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 14, No. 1, Spring. 2016, p. 100-108

نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۴، شماره ۱ ، بهار ۱۳۹۵، ص. ۱۰۸-۱۰۰

Effects of Plant Density on Sweet and Baby Corn (Hybrid KSC 403) Yield and Yield Components

H. Bavi[1]- M.R. Moradi-Telavat[2*]- S.A. Siadat[3]- A. Koochakzadeh[4]

Received: 18-04-2014
Accepted: 02-02-2015

Introduction

Sweet corn is the one of the most important types of corn. There is a high amount of sugar in the endosperm of sweet corn than dent corn. Baby corn is the ear of corn that is being harvested in the silking stage before the end of pollination. This crop has an interesting using methods as salad, conserve production and vegetative consumption. Both two sweet and baby corn is obtained from one plant in different growth stages and could be harvested from one corn hybrid. Best yield and quality of baby corn is obtained from sweet corn hybrids, because of high amounts of sugar in the grains and ears. Sweet corn and baby corn could be harvested at early dough stage (with about 30 % of humidity) and early silking stage before the pollination is completed, respectively. Plant density is the most important factor in growing corn, especially in sweet and baby corn. Khuzestan province is one of the main regions of corn production in Iran. In Khuzestan, forage and silage corn have the most production among the summer crops. Corn is planted in two planting date in Khuzestan: early spring and early summer. Spring corn planting produces little grain yield due to Simultaneity of silking stage with hot early summer days. Because of little production and little research about sweet and baby corn, this study was performed and designed.

Materials and Methods

In order to investigate the effects of plant density and harvesting method on sweet corn and baby corn yield, an experiment was performed during 2012-13, in research farm of Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan, located in southwest of Iran. In this experiment, four plant densities (7, 9, 11 and 13 plants.m^{-2}) and two harvesting methods (baby corn and sweet corn) were investigated in an RCB statistical design with four replications. The KSC 403 hybrid was used and investigated in the experiment, as a sweet corn hybrid. Statistical analysis was performed using SAS 9.1 through GlM procedure. Means of all treatments were comprised using least significant difference (LSD) at 5 % probability level.

Results and Discussion

The effects of plant density on yield components of baby corn was significant. Increasing the plant densities increased the ear number and percentage of non-standard ears. The Highest yield of ear without husk, standard and non-standard were obtained (2649.5, 766.97, and 3043.9 kg.ha^{-1}, respectively) with 13 plants.m^{-2}. In sweet corn, increasing plant density from 7 to 13 plants.m^{-2}, decreased row per ear, grain per row and thousand grain weight. Highest grain yield (1232.5 kg ha^{-1}) and green ear (12607.2 kg ha^{-1}) of sweet corn were obtained with plant density of 9.m^{-2}.

Conclusions

Analysis of correlation showed that in both baby and sweet corn, there were positive and significant correlations between yield and its components. There was the high number of non-standard ears in all experimental treatments. In sweet corn, the standard ear without husk yield has positive and significant correlation with all traits except the percentage of standard ear and sheathed ear weight. In addition, unsuitable climate conditions during silking stage reduced the yield of sweet corn through the high number of aborted florets. Yield of sweet corn yield showed negative and significant correlation with grain row per ear and grain per row. However, increasing the ear number.m^{-2} increased yield in higher plant densities up to 9 plant.m^{-2} density.

1- Former M.Sc Student of Agronomy, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan
2- Assistant Professor, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan
3- Professor, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan
4- Assistant Professor, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan
(*- Corresponding author Email: moraditelavat@yahoo.com)

Generally, the baby corn had high yield with good quality in this region, but, standard ear percent of the baby corn of the hybrid KSC 403 was very low. On the other hand, sweet corn grain yield was low due to high air temperatures during pollination and maturity stages.

Keywords: Correlation, Ear Without sheath, Green ear, Standard ear, Thousand grain weight