Archive of SID

مجله علوم کشاورزی ایران
جلد ۳۳، شماره ۳، سال ۱۳۸۱(۴۱۲-۴۰۳)

تاثیر تراکم بوته و مقادیر نیتروژن بر ویژگی‌های مورفولوژیک و میزان پروتئین دانه ذرت دانه‌ای (Zea mays L.)

حسین صادقی [۱] و محمدجعفر بحرانی [۲]
۱، ۲، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و دانشیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز
تاریخ پذیرش مقاله ۸۰/۸/۹

خلاصه

به منظور مطالعه اثر تراکم بوته و مقادیر مختلف کود نیتروژنه بر ویژگی‌های رشد رویشی و درصد پروتئین دانه ذرت دانه‌ای رقم SC704، آزمایشی در سال ۱۳۷۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه شیراز واقع در کوشکک بااستفاده از طرح کرت‌های خرد شده، در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در ٤ تکرار انجام گردید. تیمارها شامل چهار میزان کود نیتروژنه (صفر، ۸۰، ۱٦۰ و ۲٤۰ کیلوگرم در هکتار) به عنوان فاکتور اصلی و چهار تراکم بوته (٦/۰، ۷/٤، ۸/۸ و ۱۰/۲ بوته در مترمربع) به عنوان فاکتور فرعی بودند. نتایج نشان داد که با افزایش میزان نیتروژن تفاوت معنی‌داری بین سطوح ۸۰، ۱٦۰ و ۲٤۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار در مورد قطر و طول بلال وجود نداشت. کمترین میزان قطر و طول بلال مربوط به کمترین سطح کود نیتروژنه بود، که با بقیه سطوح تفاوت معنی‌داری داشت. ارتفاع نهایی بوته و تعداد بلال در هر بوته تحت تاثیر کود نیتروژنه قرار نگرفت. با افزایش میزان نیتروژن قطر ساقه و ارتفاع بلال از سطح زمین افزایش یافت، اما تفاوت معنی‌داری بین سطوح کود نیتروژنه وجود نداشت. با افزایش تراکم بوته، قطر بلال، طول بلال و قطر ساقه کاهش یافت اما تراکم بوته تاثیری بر ارتفاع بلال، تعداد بلال در هر بوته و ارتفاع نهایی بوته نداشت. با افزایش میزان نیتروژن، درصد پروتئین دانه افزایش یافت، اما بین مقادیر ۱٦۰ و ۲٤۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتاراختلاف معنی‌داری وجود نداشت. با افزایش تراکم بوته، درصد پروتئین دانه کاهش یافت. بالاترین میزان پروتئین دانه (۹/۲٪) از برهمکنش بالاترین میزان کود نیتروژنه و کمترین تراکم بوته به دست آمد.

واژه‌های کلیدی: تراکم بوته، مقادیر نیتروژن، طول، ارتفاع و قطر بلال، میزان پروتئین دانه.

مقدمه

به نظر می‌رسد که بسیاری از ویژگی‌های مرفولوژیک گیاه ذرت با عملکرد دانه ارتباط داشته باشد(۹). در مطالعه‌ای توسط اولگونللا و همکاران (۱۹۹۸) با افزایش تراکم از ۵۰۰۰۰ به ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار، ارتفاع بوته افزایش یافت و ظهور گل تاجی با تاخیر رخ داد. لوکاس (۱۹۸۱) گزارش کرد که در بالاترین تراکم (۶/۶ بوته در متر مربع) ارتفاع بوته حداکثر شد، گرچه اختلاف ارتفاع در بین تراکم‌ها معنی‌دار نبود. اسیچی (۱۹۹۲) گزارش کرد که با افزایش تراکم از ۲۴ تا ۷۴ هزار بوته در هکتار ارتفاع بوبه و ارتفاع بلال از سطح زمین افزایش یافت. در مطالعه دیگر (۳۴) با افزایش تراکم بوته از ۵۷۱۴۰ به ۱۴۲۸۶۰ بوته در هکتار، ارتفاع بوته، ارتفاع بلال از سطح زمین افزایش یافت اما قطر ساقه به صورت کاملاً معنی‌داری کاهش نشان داد که با نتایج سایر پژوهشگران (۲۴ ، ۲۶) هماهنگی داشت.

معمولاً ارتفاع بوته ذرت همراه با افزایش تراکم زیاد شده و پس از آن کاهش می‌یابد. در تراکم‌های زیاد با توجه به عدم تخریب نوری اکسین در سایه‌اندازی گیاهی، ارتفاع بوته، افزایش

مکاتبه کننده: حسین صادقی

www.SID.ir

Archive of SID

نمی‌یابد. عدم افزایش ارتفاع بوته در تراکم‌های بسیار زیاد، احتمالاً به دلیل محدودیت مواد فتوسنتزی، آب و یا عناصر معدنی جهت رشد است (۷، ۱۸). تعداد بلال در هر بوته بسته به رقم کشت شده و تراکم گیاهی می‌تواند تغییر کند، به نحوی که برخی از ارقام پرولیفیک ذرت در تراکم‌های پایین و شرایط مناسب تولید چند بلال در هر بوته می‌کنند (۶).

جهت به دست آوردن یک عملکرد مطلوب لازم است که یک بوته به خوبی در زمین استقرار یافته باشد و دارای شکل ظاهری، بنیه قوی و مطلوب باشد. یکی از نهاده‌های مهم زراعی که بر ویژگی‌های مرفولوژیک گیاه تاثیر عمده‌ای دارد کود نیتروژنه است. هیگ من و بیلو (۱۹۸۴) گزارش کردند که با وجود برخی محدودیت‌ها افزایش میزان نیتروژن قابل استفاده برای گیاه تاثیر عمده‌ای روی رشد و ویژگی‌های مرفولوژیک گیاه دارد. درصدی از نیتروژن قابل استفاده برای گیاه تاثیر عمده‌ای روی رشد و ویژگی‌های مرفولوژیک گیاه دارد. درصدی از نیتروژن که به وسیله گیاه پس از گلدهی مورد استفاده قرار می‌گیرد بسته به تراکم گیاهی، قابل استفاده بودن نیتروژن و ژنوتیپ گیاه متفاوت است (۲). در مطالعه‌ای توسط اونکن و همکاران (۱۹۸۵) مشخص گردید از آنجا که پس از گلدهی رشد رویشی گیاه چندان اهمیتی ندارد بنابراین نیتروژنی که ازاندام‌های رویشی خارج می‌گردد منحصراً در رشد و نمو دانه استفاده می‌گردد. در مطالعه دیگری (۳۲) نشان داده شد که کمبود نیتروژن هم نمو رویشی و هم مراحل نمو زایشی را به تاخیر انداخت.

میزان مواد پروتئین دانه ذرت بسته به ویژگی‌های ژنتیکی و شرایط اکولوژیکی و زراعی تغییر می‌کند. در مطالعه‌ای با چهار تراکم (۵۷۱۴۰، ۷۱۰۶۳۰، ۹۵۲۴ و ۱۴۲۸۶ بوته در هکتار) با افزایش تراکم در سال اول میزان پروتئین خام به صورت معنی‌داری کاهش یافت، اما در سال دوم درصد پروتئین خام دانه تحت تاثیر افزایش تراکم بوته قرار نگرفت (۳۴).

یکی از عوامل موثر بر روی میزان پروتئین دانه ذرت کود نیتروژنه است، به ویژه زمانی که در چند مرحله پخش گردد. در این حالت میزان مواد پروتئینی دانه به مراتب بیشتر از موقعی است که کود نیتروژنه فقط در هنگام کاشت پخش می‌گردد. افزایش میزان پروتئین دانه در نتیجه افزایش کود نیتروژنه در درجه اول به عملکرد و شکل زئین بستگی دارد. بدین صورت که زئین به عنوان یک مقصد فیزیولوژیکی فعال عمل می‌کند و در انتقال و حرکت مواد پروتئین بر دانه نقش تنظیم کننده دارد (۳۱). در مطالعه‌ای توسط اولگر و همکاران (۱۹۹۷) با افزایش سطوح کود نیتروژنه از ۲۰۰ به ۲۵۰، ۳۰۰ و ۳۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در سال اول میزان پروتئین خام دانه افزایش یافت که مشابه با نتایج پری و اولسن (۱۹۷۵) بود. اما در سال دوم میزان پروتئین خام دانه تحت تاثیر افزایش کود نیتروژنه قرار نگرفت و دلیل آن را افزایش عملکرد دانه در این سال ذکر کردند که به صورت معنی‌داری تحت تاثیر کود نیتروژنه قرار گرفته بود و این افزایش عملکرد دانه حالتی رقیق‌کننده[1] در میزان نیتروژن و در نتیجه پروتئین خام دانه ایجاد کرد.

با توجه به اینکه نیمی از سطح زیر کشت و تولید ذرت به استان فارس اختصاص دارد بررسی پیرامون مسائل بنیادی و کاربردی این محصول از جمله تراکم بوته (با توجه به حساسیت ارقام ذرت نسبت به تراکم به دلیل عدم تولید پنجه) و مقادیر نیتروژن (با توجه به مصرف زیاده از حد و مسئله آبشویی نیتروژن و آلودگی آبهای زیرزمینی) ضروری به نظر می‌رسد. هدف از این پژوهش بررسی اثر میزان نیتروژن مصرفی، تراکم بوته و برهمکنش آنها بر ویژگی‌های رشد رویشی و درصد پروتئین دانه ذرت دانه‌ای رقم سینگل کراس ۷۰۴ است.

مواد و روش‌ها

آزمایش در تابستان ۱۳۷۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز در گوشکک واقع در اراضی زیر سد دروسرن (طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۳۵ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۴ دقیقه و ارتفاع ۱۶۰۹ متر) انجام گرفت. نیتروژن کل (۰/۰۲۱٪)، pH (۷/۳) و بافت خاک از نوع رسی بود. آزمایش با استفاده از طرح کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار انجام شد. مقادیر صفر، ۸۰، ۱۶۰ و ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به صورت اوره به عنوان فاکتور اصلی و تراکم‌های ۶/۰، ۷/۴، ۸/۸ و ۱۰/۲ بوته در متر مربع به عنوان فاکتور فرعی منظور گردید. یک سوم از کود نیتروژنه قبل از کشت و دو سوم باقی مانده به صورت سرک در مرحله ۶-۴ برگی به خاک اضافه گردید.

1 . Dilution

www.SID.ir

Archive of SID

روش کاشت به صورت جوی و پشته‌ای با فاصله بین ردیف ۷۵ سانتی‌متر منظور گردید. فاصله بین هر دو کرت اصلی ۱/۵ متر به منظور جلوگیری از نفوذ آب به کرت‌های مجاور در نظر گرفته شد. طول هر کرت فرعی ۱۰ متر با ۵ خط کاشت بود. زمین آزمایشی پیش از کشت به صورت آیش بوده که در پائیز شخم خورده و با توجه به شرایط آب و هوایی عملیات تکمیلی شامل دیسک و تسطیح و اضافه کردن ۱۵۰ کیلوگرم سوپرفسفات تریبل در هکتار و مخلوط نمودن با خاک در نیمه اردیبهشت ماه انجام و پس از عملیات کشت اولین آبیاری در ۵ خرداد ماه صورت پذیرفت. به منظور دستیابی به تراکم‌های مطلوب عملیات کاشت با دست صورت گرفت. در هر محل دو عدد بذر در عمق ۵ سانتی‌متری قرار داده شد و در مرحله دو تا سه برگی پس از استقرار کامل بوته‌ها، عملیات تنک کردن زمین انجام و بوته‌های اضافی از مزرعه خارج گردید. به منظور کنترل علف‌های هرز پیش از کشت ۴-۳ کیلوگرم در هکتار (آترازین + لاسو) به خاک اضافه گردید و سپس در مرحله ۶ برگی نیز از علف کش 2,4-D (۲/۵ لیتر در هکتار) استفاده گردید. در طول آزمایش مراقبت‌های لازم ازجمله وجین دستی علف‌های هرز انجام شد. آبیاری از موقع کاشت تا ۵۰٪ سبز شدن هر سه روز یکبار و از آن به بعد هفته‌ای یکبار انجام گردید.

در این آزمایش ارتفاع نهایی بوته از قاعده ساقه تا انتهای گل تاجی، قطر ساقه در اولین گره سطح خاک بالاتر از ریشه‌های هوایی توسط کولیس، ارتفاع بلال روی بوته، قطر بلال و طول بلال با انتخاب ۱۰ بوته در هرکرت اندازه‌گیری شد. عملکرد نهایی با انتخاب ۱۰ بوته به صورت تصادفی در هر کرت فرعی و با رعایت حاشیه در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک (تشکیل لایه تیره رنگ در قسمت پایین دانه) اندازه‌گیری شد (۱۴) و بر مبنای صفر درصد رطوبت تنظیم گردید. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار کامپیوتری M STAT C انجام گرفت. کلیه مقایسه‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح ۵٪ انجام شد.

نتایج و بحث

تاثیر مقادیر کود نیتروژنه و تراکم بوته بر ارتفاع بوته

ارتفاع نهایی بوته تحت تاثیر کود نیتروژنه قرار نگرفت (جدول ۱). در مطالعه‌ای که توسط لوکاس (۱۹۸۱) صورت گرفت با میزان کود نیتروژنه ۰ ، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار ارتفاع بوته تحت تاثیر افزایش کود نیتروژنه قرار نگرفت. نتایج مشابهی نیز توسط دیگر پژوهشگران گزارش شده است (۲۵، ۳۴). همچنین ارتفاع نهایی بوته تحت تاثیر تراکم بوته قرار نگرفت (جدول ۱) که مشابه با نتایج دیگر پژوهشگران است (۱۵، ۱۶).

جدول ۱- تاثیر تراکم بوته و مقادیر کود نیتروژنه بر ارتفاع نهایی بوته (سانتی‌متر)

تراکم(بوته‌درمترمربع) / نیتروژن(کیلوگرم‌درهکتار)	۶/۰	۷/۴	۸/۸	۱۰/۲	میانگین
۰	۲۰۲/۵Aa	۲۰۷/۴Aa	۲۰۹/۳Aa	۲۰۳/۳Aa	۲۰۵/۶a
۸۰	۲۰۲/۸Aa	۲۱۴/۳Aa	۲۱۰/۳Aa	۲۰۸/۰Aa	۲۰۸/۱a
۱۶۰	۲۰۲/۸Aa	۲۰۶/۸Aa	۲۰۱/۸Aa	۲۰۱/۰Aa	۲۰۳/۱a
۲۴۰	۲۰۶/۸Aa	۲۰۱/۳Aa	۲۱۱/۵Aa	۱۹۵/۸Aa	۲۰۳/۸a
میانگین	۲۰۳/۷A	۲۰۷/۴A	۲۰۸/۲A	۲۰۲/۰A	

در هر ردیف میانگین های با حروف بزرگ مشابه ودرهر ستون با حروف مشابه کوچک اختلاف معنی داری ندارند (دانکن ۵٪).

در واقع افزایش تراکم تا حدی که از نظر آب، عناصر غذایی و تولید مواد پرورده عاملی محدود کننده برای رشد نباشد موجب کاهش ارتفاع بوته نخواهد شد. کاهش ارتفاع بوته ممکن است در تراکم‌های فوق‌العاده زیاد اتفاق بیافتد، به نحویکه در پژوهش حاضر کمترین میزان ارتفاع بوته در بالاترین تراکم ۱۰/۲ بوته در متر مربع اتفاق افتاد. چنانچه در تحقیق تتیو – کاگو و گاردنر (۱۹۸۸a) نیز افزایش تراکم بیشتر از ۱۰ بوته در متر مربع باعث کاهش ارتفاع بوته شد و حداکثر ارتفاع بوته در تراکم ۶/۰ تا ۱۰/۰ بوته در متر مربع به دست آمد که در این آزمایش نیز بالاترین ارتفاع بوته از تراکم ۸/۸ بوته در متر مربع به دست آمد. همچنین وایت (۱۹۷۴) گزارش کرد که حداکثر ارتفاع بوته‌های ذرت در تراکم‌های متوسط به دست آمد. همچنین بر همکنش تراکم و کود نیتروژنه بر ارتفاع نهایی بوته در سطح ۵٪ معنی‌دار نبود که مشابه با نتایج اولگر و همکاران (۱۹۹۷)است. بالاترین میزان ارتفاع نهایی بوته (۲۴۳ سانتی‌متر) از برهمکنش ۷/۴ بوته در متر مربع و ۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به دست آمد (جدول ۱).

www.SID.ir

Archive of SID

تاثیر مقادیر کود نیتروژنه و تراکم بوته بر قطر ساقه

با افزایش میزان نیتروژن قطر ساقه افزایش یافت، اگر چه بین تیمارهای نیتروژن تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۲). در مطالعه‌ای توسط اوگلر و همکاران (۱۹۹۷) با افزایش سطوح نیتروژن تفاوت معنی‌داری در قطر ساقه پدید نیامد همچنین نتایج آزمایش لوکاس (۱۹۸۱) نیز نشان داد که با افزایش سطوح کود نیتروژنه از صفر تا ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار قطر ساقه افزایش یافت. اما این افزایش سطوح کود نیتروژنه تاثیر معنی‌داری بر قطر ساقه نداشت. نتایج مشابهی نیز توسط تان و همکاران (۱۹۹۶) گزارش شده است. روند تغییرات قطر ساقه در سطح ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نشان می‌دهد که افزایش تراکم در این سطح کود نیتروژنه تاثیر معنی‌داری بر قطر ساقه نداشته است، در حالیکه در سطوح ۰ و ۱۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با افزایش تراکم قطر ساقه کاهش یافته است. روند تغییرات قطر ساقه در سطح ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نشان می‌دهد که بالاترین میزان قطر ساقه از تراکم‌های ۶/۰ و ۷/۴ بوته در متر مربع به دست آمده است.دلیل کاهش قطرساقه در تراکم‌های بالا را می‌توان به کاهش سهم مواد پرورده‌ای که به ساقه اختصاص می‌یابد ذکر نمود.

با افزایش تراکم بوته قطر ساقه کاهش یافت و بالاترین میزان قطر ساقه از تراکم ۶/۰ بوته در متر مربع به دست آمد، اگرچه تفاوت معنی‌داری با تراکم ۷/۴ بوته در مترمربع نداشت (جدول ۲). نتایج مشابهی نیز توسط دیگر پژوهشگران گزارش شده است (۳۴). بر همکنش نیتروژن و تراکم بوته بر قطر ساقه در سطح ۵٪ معنی‌دار بود.

حداکثر قطر ساقه عمدتاً در تراکم‌های کمتر و مقادیر بیشتر کود نیتروژن (یعنی تراکم‌های ۶/۰ و ۷/۴ در متر مربع و مقادیر ۱۶۰ و ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن) و حداقل قطر ساقه در تراکم‌های بیشتر و کود نیتروژن کمتر (تراکم‌های ۸/۸ و ۱۰/۲ بوته و مقادیر صفر و ۸۰ کیلوگرم نیتروژن) به دست آمد.

تاثیر مقادیر کود نیتروژنه و تراکم بوته بر ارتفاع بلال از سطح زمین

با افزایش میزان کود نیتروژنه ارتفاع بلال از سطح زمین افزایش یافت اما بین سطوح مختلف نیتروژن افزایش ارتفاع بلال از سطح زمین معنی‌دار نبود (جدول ۳).

جدول ۲- تاثیر تراکم بوته و مقادیر کود نیتروژنه بر قطر ساقه (سانتی‌متر)

تراکم(بوته‌درمترمربع) / نیتروژن(کیلوگرم‌درهکتار)	۶/۰	۷/۴	۸/۸	۱۰/۲	میانگین
۰	۱/۹۳Ab	۱/۷۸ABbc	۱/۶۶Ba	۱/۶۲Bb	۱/۷۵a
۸۰	۱/۷۳Ab	۱/۶۶Ac	۱/۹۰Aa	۱/۷۲Aab	۱/۷۵a
۱۶۰	۲/۲۳Aa	۲/۰۳ABab	۱/۸۲BCa	۱/۷۳Cab	۱/۹۵a
۲۴۰	۱/۹۹ABab	۲/۱۲Aa	۱/۷۳Ba	۱/۹۸ABa	۱/۹۶a
میانگین	۱/۹۷A	۱/۹۰AB	۱/۷۸B	۱/۷۶B	

در هر ردیف میانگین های با حروف بزرگ مشابه ودرهر ستون با حروف مشابه کوچک اختلاف معنی داری ندارند (دانکن ۵٪).

جدول ۳- تاثیر تراکم بوته و مقادیر کود نیتروژنه بر ارتفاع بلال از سطح زمین (سانتی‌متر)

تراکم(بوته‌درمترمربع) / نیتروژن(کیلوگرم‌درهکتار)	۶/۰	۷/۴	۸/۸	۱۰/۲	میانگین
۰	۸۱/۱Aa	۸۱/۴Aa	۷۹/۰Aa	۸۰/۵Aa	۸۰/۵a
۸۰	۸۵/۰Aa	۸۵/۵Aa	۸۶/۰Aa	۸۶/۲Aa	۸۵/۷a
۱۶۰	۸۸/۲Aa	۸۱/۴Aa	۸۹/۲Aa	۸۴/۰Aa	۸۵/۷a
۲۴۰	۹۰/۱Aa	۸۳/۱Aa	۸۸/۷Aa	۸۳/۲Aa	۸۶/۳a
میانگین	۸۶/۱A	۸۲/۸A	۸۵/۷A	۸۳/۵A	

در هر ردیف میانگین های با حروف بزرگ مشابه ودرهر ستون با حروف مشابه کوچک اختلاف معنی داری ندارند (دانکن ۵٪).

بالاترین میزان ارتفاع بلال (۸۶/۳ سانتی‌متر) از میزان ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به دست آمد.

نتایج مشابهی نیز توسط دیگر پژوهشگران گزارش شده است (۳۴). ارتفاع بلال از سطح زمین تحت تاثیر تراکم بوته قرار نگرفت (جدول ۳). از آنجا که تاثیر تراکم در ارتفاع بوته بیش از تاثیر تراکم بر ارتفاع بلال از سطح زمین است و در این آزمایش ارتفاع بوته تحت تاثیر قرار نگرفته است و ارتفاع بلال از سطح زمین تحت تاثیر تراکم بوته قرار نگرفت (۱۵)، بنابراین می توان انتظار داشت که بالاترین ارتفاع بلال از سطح زمین (۸۹/۲۵ سانتی‌متر) مربوط به تیمار ۱۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و تراکم ۸/۸ بوته در متر مربع باشد. به صورت کلی روند تغییرات تراکم بوته در سطوح مختلف نیتروژن بر ارتفاع بلال از سطح زمین متفاوت است و برهمکنش تراکم بوته و کود نیتروژنه بر ارتفاع بلال از سطح زمین در این آزمایش معنی‌دار نگردید.

تاثیر مقادیر کود نیتروژنه و تراکم بوته بر طول بلال

با افزایش میزان نیتروژن، طول بلال افزایش یافت(جدول۴). کمترین میزان طول بلال (۱۲/۷ سانتی‌متر) در تیمار نیتروژن مربوط به کمترین سطح نیتروژن بود که با بقیه سطوح تفاوت

www.SID.ir

Archive of SID

معنی‌داری داشت. بین تیمارهای ۸۰، ۱۶۰ و ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. نتایج آزمایش دیگری نیز نشان داد که با افزایش میزان نیتروژن طول بلال افزایش یافت (۳۴).

طول بلال تحت تاثیر تراکم بوته قرار گرفت به نحوی که با افزایش تراکم از ۶/۰ به ۱۰/۲ بوته در متر مربع طول بلال کاهش‌یافت. کمترین میزان طول بلال (۱۳/۸۴ سانتی‌متر) از بالاترین تراکم بدست آمد که با کمترین میزان تراکم تفاوت معنی‌داری داشت (جدول ۴). در تراکم‌های بالا به دلیل افزایش رقابت بین بوته‌ها و محدودیت منابع، سهم مواد پرورده‌ای که به هر بلال می‌رسد کمتر شده و در نتیجه طول بلال کاهش می‌یابد.

بالاترین میزان طول بلال (۱۸/۷ سانتی‌متر) از ۱۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و تراکم ۶/۰ بوته در متر مربع به دست آمد. کمترین میزان طول بلال (۱۱/۷ سانتی‌متر) از کمترین سطح کود نیتروژنه (صفر) و بالاترین تراکم به دست آمد. در هر سطح کود نیتروژنه با افزایش تراکم طول بلال کاهش یافت (جدول ۴).

تاثیر مقادیر کود نیتروژنه و تراکم بوته بر قطر بلال

با افزایش میزان نیتروژن قطر بلال افزایش یافت (جدول ۵). بالاترین میزان قطر بلال از تیمار ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به دست آمده که با سطوح ۸۰ و ۱۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار تفاوت معنی‌داری نداشت. با افزایش تراکم قطر بلال کاهش یافت. بالاترین قطر بلال از کمترین تراکم بوته به دست آمد که با تراکم‌های ۷/۶ و ۸/۸ و ۱۰/۲ بوته در متر مربع تفاوت معنی‌داری داشت. بالاترین قطر بلال (۴/۵۴ سانتی‌متر) از ۱۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و تراکم ۶/۰ بوته در متر مربع به دست آمد. در سطح کود نیتروژنه با افزایش تراکم قطر بلال کاهش یافت (جدول ۵). نتایج مشابهی نیز توسط دیگر پژوهشگران گزارش گردیده است (۱، ۳۴).

تاثیر مقادیر کود نیتروژنه و تراکم بوته بر تعداد بلال در بوته و در واحد سطح

تعداد بلال در هر بوته تحت تاثیر میزان کود نیتروژنه قرار نگرفت (جدول ۶). نتایج مشابهی نیز توسط یورات و اندرید (۱۹۹۵) گزارش گردیده است. همچنین در پژوهش حاضر

جدول ۴- تاثیر تراکم بوته و مقادیر کود نیتروژنه بر طول بلال (سانتی‌متر)

تراکم(بوته‌درمترمربع) / نیتروژن(کیلوگرم‌درهکتار)	۶/۰	۷/۴	۸/۸	۱۰/۲	میانگین
۰	۱۳/۲Ac	۱۲/۹Ab	۱۲/۹Ab	۱۱/۷Ac	۱۲/۷b
۸۰	۱۶/۴Aab	۱۵/۸Aa	۱۴/۹Aab	۱۵/۱Aab	۱۵/۵a
۱۶۰	۱۸/۷Aa	۱۴/۹Bcab	۱۶/۴ABa	۱۲/۸Cbc	۱۵/۶a
۲۴۰	۱۵/۹Aa	۱۶/۸Aa	۱۵/۶Aa	۱۵/۷Aa	۱۶/۰a
میانگین	۱۶/۰A	۱۵/۱AB	۱۴/۹AB	۱۳/۸B	

در هر ردیف میانگین های با حروف بزرگ مشابه ودرهر ستون با حروف مشابه کوچک اختلاف معنی داری ندارند (دانکن ۵٪).

جدول ۵- تاثیر تراکم بوته و مقادیر کود نیتروژنه بر قطر بلال (سانتی‌متر)

تراکم(بوته‌درمترمربع) / نیتروژن(کیلوگرم‌درهکتار)	۶/۰	۷/۴	۸/۸	۱۰/۲	میانگین
۰	۴/۹۰Ac	۴/۸۴ABb	۴/۷۴ABb	۴/۵۹Bb	۴/۷۲b
۸۰	۴/۲۷Ab	۴/۲۱Aa	۴/۱۴Aa	۴/۰۴Aa	۴/۱۶ab
۱۶۰	۴/۵۴Aa	۴/۹۵Bb	۴/۱۸Ba	۴/۰۱Ba	۴/۱۷ab
۲۴۰	۴/۲۴Ab	۴/۳۰Aa	۴/۱۸Aa	۴/۲۷Aa	۴/۲۵a
میانگین	۴/۲۴A	۴/۰۷B	۴/۰۶B	۳/۹۸B	

در هر ردیف میانگین های با حروف بزرگ مشابه ودرهر ستون با حروف مشابه کوچک اختلاف معنی داری ندارند (دانکن ۵٪).

جدول ۶- تاثیر تراکم بوته و مقادیر کود نیتروژنه بر تعداد بلال در هر بوته

تراکم(بوته‌درمترمربع) / نیتروژن(کیلوگرم‌درهکتار)	۶/۰	۷/۴	۸/۸	۱۰/۲	میانگین
۰	۱/۰۲Aa	۱/۰۱Aa	۱/۰۱Aa	۱/۰۱Aa	۱/۰۱ a
۸۰	۱/۰۱Aa	۱/۰۱Aa	۱/۰۱Aa	۱/۰۰Aa	۱/۰۱ a
۱۶۰	۱/۰۰Ab	۱/۰۰Aa	۱/۰۰Aa	۱/۰۰Aa	۱/۰۰ a
۲۴۰	۱/۰۰Ab	۱/۰۰Aa	۱/۰۱Aa	۱/۰۱Aa	۱/۰۰ a
میانگین	۱/۰۱A	۱/۰۰A	۱/۰۰A	۱/۰۰A	

در هر ردیف میانگین های با حروف بزرگ مشابه ودرهر ستون با حروف مشابه کوچک اختلاف معنی داری ندارند (دانکن ۵٪).

تراکم‌بوته‌تاثیر معنی‌داری بر تعداد بلال‌دربوته نداشت(جدول ۶). رمیسون و لوکاس (۱۹۸۲) نیز گزارش نمودند که افزایش تراکم بوته از ۳/۷ به ۸/۰ بوته در متر مربع تاثیر معنی‌داری بر تعداد بلال در هر بوته نداشت. در مطالعه دیگری نیز توسط کاکس (۱۹۹۶) با افزایش تراکم از ۴/۵ به ۶/۷۵ و ۹/۰ بوته در متر مربع تعداد بلال در هر بوته تحت تاثیر افزایش تراکم قرار نگرفت. از آنجا که رقم مورد آزمایش در پژوهش حاضر از ارقام غیر پرولیفیک (ارقامی که در هر بوته تولید یک بلال می‌کنند) است و همچنین نسبت به افزایش تراکم بوته حساسیت کمی نشان می‌دهد می‌توان نتیجه گرفت که تعداد بلال در هر بوته در هیبریدهای هر بلال جزء پایدار عملکرد می‌باشد (البته در محدوده‌ای از تراکم ۶/۰ تا ۱۰/۲ بوته در متر مربع). در مطالعه‌ای توسط تولنار وهمکاران (۱۹۸۹) با افزایش تراکم از ۲

www.SID.ir

Archive of SID

تا۱۳ بوته در متر مربع تعداد بلال در بوته به صورت معنی‌داری کاهش یافت. بنابراین مشخص می‌گردد که تعداد بلال در بوته بسته به رقم، تراکم بوته و شرایط محیطی متفاوت است. کاهش تعداد بلال در بوته در تراکم‌های زیاد به علت افزایش رقابت بین و درون گونه‌ای است. نتایج این آزمایش نشان داد که تعداد بلال در واحد سطح تحت تاثیر کود نیترونه قرار نگرفت (جدول ۷). اما تراکم بوته تاثیر معنی‌داری بر تعداد بلال در واحد سطح داشت، به نحویکه با افزایش تراکم تعداد بلال در واحد سطح به صورت معنی‌داری بین تیمارهای مختلف افزایش یافت (جدول ۷). در مطالعه‌ای توسط میلر و همکاران (۱۹۹۵) با افزایش تراکم تعداد بلال در هر بوته کاهش یافت اما تعداد بوته در واحد سطح با بالا رفتن تراکم افزایش یافت.کاهش تعداد بلال در هر بوته در نتیجه افزایش تراکم بوته به دلیل استفاده از هیبریدهای پرولیفی (هیبریدهایی که تولید چند بلال می‌کنند) بوده است که با نتایج دیگر پژوهشگران مشابه می‌باشد (۱۲، ۲۸).

تاثیر مقادیر کود نیتروژنه و تراکم بوته بر درصد پروتئین دانه:

پروتئین دانه به صورت معنی‌داری تحت تاثیر کود نیتروژنه قرار گرفت (جدول ۸). با افزایش کود نیتروژنه میزان پروتئین دانه افزایش یافت، اگر چه بین سطوح ۱۶۰ و ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید. در مطالعه‌ای توسط اویکه و همکاران (۱۹۹۵) با افزایش کود نیتروژنه از صفر به ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار میزان پروتئین دانه برای تمامی هیبریدهای مورد آزمایش افزایش یافت. افزایش میزان پروتئین در نتیجه افزایش کود نیتروژنه توسط دیگر پژوهشگران نیز گزارش شده است (۲۲).

با افزایش تراکم بوته از میزان پروتئین دانه کاسته گردیده و به جز تراکم‌های ۷/۴ و ۸/۸ بوته بین بقیه تراکم‌هااختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۸). سایر پژوهشگران نیز گزارش نمودند که با افزایش تراکم بوته، میزان پروتئین دانه کاهش یافت (۱۳، ۳۴) گریبیل و همکاران (۱۹۹۱) دلایل کاهش میزان پروئین دانه در اثر بالا رفتن تراکم بوته افزایش سایه اندازی بوته‌های مجاور و در نتیجه کاهش میزان نور نفوذ یافته به درون سایه‌انداز و اختلال در احیا نیتروژن و چرخه اسیدهای آمینه به علت کاهش در میزان آنزیم نیترات ریدآکتاز ذکر نموده‌اند. همچنین می‌توان گفت که در تراکم‌های بالا رقابت جهت مواد پرورده به ویژه نیتروژن افزایش یافته و در نتیجه سطح کمتری از نیتروژن به هر بلال و دانه اختصاص می‌یابد که باعث کاهش درصد پروتئین دانه می‌گردد.

جدول ۷- تاثیر تراکم بوته و مقادیر کود نیتروژنه بر تعداد بلال در واحد سطح

تراکم(بوته‌درمترمربع) / نیتروژن(کیلوگرم‌درهکتار)	۶/۰	۷/۴	۸/۸	۱۰/۲	میانگین
۰	۶/۱۰Da	۷/۳۷Ca	A/AYBa	۱۰/۴۰Aa	A/۱۸ a
۸۰	۶/۰۷Da	۷/۳۷Ca	A/A۵Ba	۱۰/۳۷Aa	A/۱۶ a
۱۶۰	۶/۰۰Db	۷/۳۰Cb	A/AYBa	۱۰/۲۲Ab	A/۱۴ a
۲۴۰	۶/۰۲Db	۷/۰۴Cc	A/A۵Ba	۱۰/۳۷Aa	A/۱۱ a
میانگین	۶/۰۵D	۷/۳۴C	A/A۵B	۱۰/۳۷A	

در هر ردیف میانگین های با حروف بزرگ مشابه ودرهر ستون با حروف مشابه کوچک اختلاف معنی داری ندارند (دانکن ۵٪).

جدول ۸- تاثیر تراکم بوته و مقادیر کود نیتروژنه بر درصد پروتئین دانه

تراکم(بوته‌درمترمربع) / نیتروژن(کیلوگرم‌درهکتار)	۶/۰	۷/۴	۸/۸	۱۰/۲	میانگین
۰	۵/۲۸ Ad	۴/۶۰ Cc	۵/۰۰Bd	۳/۸۶ Dd	۴/۴۳ c
۸۰	۵/۹۶ Ac	۶/۰۷ Ad	۶/۰۰Ac	۵/۲۷ Bc	۵/۸۵ b
۱۶۰	۷/۲۶ Bb	۸/۲۵ Aa	۸/۲۵ Aa	۷/۲۶ Bb	۷/۸۹ a
۲۴۰	۹/۲۶ Aa	۸/۲۹ Ba	۷/۷۵ Cb	۷/۹۰ Ca	۸/۲۲ a
میانگین	۷/۰۲ A	۶/۸۲ B	۶/۷۸ B	۶/۱۵ C	

در هر ردیف میانگین های با حروف بزرگ مشابه ودرهر ستون با حروف مشابه کوچک اختلاف معنی داری ندارند (دانکن ۵٪).

روند تغییرات میزان پروتئین دانه تراکم‌های مختلف در سطوح ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نشان می‌دهد که با افزایش تراکم بوته از میزان پروتئین دانه کاسته گردیده است. بالاترین میزان پروتئین دانه (۹/۲٪) از کمترین تراکم (۶/۰ بوته در متر مربع) و ۱۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمده است (جدول ۸). نتایج آزمایش لانگ و همکاران (۱۹۵۶) نیز نشان می‌دهد که بالاترین میزان پروتئین دانه از کمترین تراکم و بالاترین سطح کود نیتروژنه به دست آمده است. روند تغییرات میزان پروتئین دانه در تراکم‌های ۶/۰، ۷/۴ و ۱۰/۲ بوته در متر مربع نشان می‌دهد که با افزایش سطوح کود نیتروژنه، میزان پروتئین دانه به صورت‌معنی‌داری افزایش یافته است (جدول ۸).

ارتباط‌ویژگی‌های‌مورفولوژیک و درصد پروتئین دانه با عملکرد

در پژوهش حاضر ارتفاع نهایی بوته ضریب همبستگی مثبت و پائینی (r=۰/۲۰۶) با عملکرد دانه داشت. در مطالعه‌ای توسط دی‌نارد و مولدون (۱۹۸۳). بوته‌هایی با ارتفاع بلندتر زودتر تولید

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۹- ضرایب همبستگی ویژگی‌های رشد رویشی و زایشی با عملکرد دانه و اجزاء آن

صفت	GY	STP	STD	HE
STP	۰/۲۰۶**			
STD	۰/۱۶۹**	-۰/۰۴۷**		
HE	۱/۰۰	۰/۵۲۷**	۰/۰۰۸	
EL	۰/۶۶**	۰/۱۹۳	۰/۲۴۹**	۰/۲۴۷**
EW	۰/۶۴۸**	۰/۲۸	۰/۲۶۶**	۰/۳۰۰*
PRO	۰/۳۰۲**	۰/۰۰	۰/۳۰۴*	۰/۱۱

*و ** به ترتیب در سطوح ۵٪ و ۱٪ (دانکن) معنی‌دار است.
GY (عملکرد دانه)، STP (ارتفاع نهایی بوته)، STD (قطر نهایی ساقه)، HE (ارتفاع بلال از زمین)، EL (طول بلال)، EW (قطر بلال)، PRO (درصد پروتئین دانه)

جدول ۱۰- تاثیر تراکم بوته ومقادیر کود ازته بر عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)

تراکم(بوته‌درمترمربع) / نیتروژن(کیلوگرم‌درهکتار)	۶/۰	۷/۴	۸/۸	۱۰/۲	میانگین
۰	۵۱۹۸Ab	۵۷۶۳Ab	۶۶۷۷ Ab	۶۰۶۶Ab	۵۹۲۶ b
۸۰	۸۳۱۳Aab	۹۰۳۳Aa	۱۰۲۷۰Aa	۱۱۳۹۰Aa	۹۷۷۷ a
۱۶۰	۱۰۹۹۰Aa	۷۷۳۵Aab	۱۰۷۹۰Aa	۹۷۳۰Aa	۹۸۱۲ a
۲۴۰	۷۸۲۹Bab	۹۴۶۰ABab	۱۰۶۵۰ABa	۱۲۳۹۰Aa	۱۰۰۸۰ a
میانگین	۸۰۸۲B	۸۲۷۴B	۹۳۲۴AB	۹۹۱۹A	

در هر ردیف میانگین های با حروف بزرگ مشابه ودرهر ستون با حروف مشابه کوچک اختلاف معنی داری ندارند (دانکن ۵٪).

گل‌تاجی و کاکل نمودند که در نهایت دانه بیشتری تولید کردند. در عین حال در این مطالعه نتیجه‌گیری شد که برخی از بوته‌ها که از حد معمول بلندتر یا کوتاه‌تر بودند بلال‌های عقیمی تولید کردند که منجر به کاهش عملکرد گردید.

قطر ساقه نیز ضریب همبستگی مثبت و پائینی (r=۰/۱۶۹) با عملکرد دانه داشت. ضریب همبستگی بین قطر ساقه و ارتفاع نهایی بوته منفی بود (جدول ۹). ارتفاع بلال از سطح زمین با عملکرد دانه ضریب همبستگی مثبت و پائینی (r=۰/۱) داشت. ضریب همبستگی بین ارتفاع بلال از سطح زمین و ارتفاع نهایی بوته مثبت و معنی‌دار بود (جدول ۹).

طول و قطر بلال در این مطالعه ضریب همبستگی مثبت و بالایی با عملکرد دانه نشان دادند. در پژوهش حاضر با افزایش میزان نیتروژن قطر و طول بلال افزایش یافت که در نهایت منجر به افزایش عملکرد دانه گردید (جدول ۱۰). اما با افزایش تراکم بوته قطر و طول بلال کاهش یافت که در واقع با افزایش تراکم عملکرد دانه در هر بوته کاهش یافته است. بنابراین افزایش عملکرد دانه در نتیجه افزایش تعداد بوته در واحد سطح زمین است که جبران کاهش عملکرد در هر بوته را نموده است. نتایج مشابهی نیز توسط دانکن (۱۹۵۸) و اولگر و همکاران (۱۹۹۷) به دست آمده است. در این مطالعه با افزایش میزان نیتروژن درصد پروتئین دانه ذرت افزایش یافت. بین درصد پروتئین دانه و عملکرد دانه ضریب همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت و نتایج مشابهی نیز توسط تسای وهمکاران (۱۹۹۲) به دست آمده است.

REFERENCES

1. Akintoye, 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. Commun. Soil. Sci. Plant. Anal. 28. 1163-1175.
2. Below, F. E., L. E. Christensen, A. J. Reed, and R. H. Hageman. 1981. Availablity of reduced N and carbohydrates for ear development of maize. Plant Physiol. 68: 1186-1190.
3. Cox, W. J. 1996. Whole – plant physiological and yield responses of maize to platn density. Agron. J. 88: 489-496.
4. Daynard, T. B., and J. F. Muldoon. 1983. Plant to plant variability of maize plants grown at different densities. Can. J. Plant Sci. 63: 45-59.
5. Duncan, W. G. 1958. The relationship between corn population and yield. Agron. J. 50: 82-84.
6. Durieux, R. P., Kamkprath, E. J., and R. H. Moll. 1993. Yield contribution of apical and subapical area in prolific and nonprolific corn. Agron. J. 85: 606-610.
7. Early, E. B., R. J. Miller, G. L. Reichert, R. H. Hageman, and R. D. Sief. 1966. Effects of shade on maize production under field conditions. Crop Sci. 6: 1-6.

www.SID.ir

Archive of SID

8. Esechie, H. A. 1992. Effect of planting density on growth and yield of irrigated maize (Zea mays L.) in the Batinah Coast Region of Oman. J. Agric. Sci., Camb. 119: 165-169.
9. Glenn, F. B., and T. B. Daynard. 1974. Effects of genotype, planting pattern, and plant density on plant – to – plant variability and grain yield of corn. Can. J. Plant Sci. 54: 323-330.
10. Graybill, J. S., W. T. Cox, and D. J. Otis. 1991. Yield and quality of forage maize as influenced by hybrid, planting date, and plant density. Agron. J. 85: 559-564.
11. Hageman, R. H., and F. E. Below. 1984. The role of nitrogen in the productivity of corn, pp. 145-156. In: Proc. 39th. Annual Corn and Sorghum Research Conference, Chicago, IL, American Seed Trade Association, Washington, DC.
12. Hashemi- Dezfouli, A., and S. J. Herbert. 1992b. Effect of leaf orientation and density on yield of corn. Iran Agric. Res. 11: 89-104.
13. Lang, A. L., J. W. Pendekton, and G. H. Dungan. 1956. Infeluence of population and nitrogen levels on yield and protein and oil contents of nine corn hybrids. Agron. J. 48: 284-289.
14. Lemcoff, J. H., and R. S. Lommis. 1986. Nitrogen influences on yield determination in maize. Crop Sci. 26: 1017-1022.
15. Lucas, E. O. 1981. The growth of two maize varieties in farmersplots located at two contiguous ecological zones in Nigeria. J. Agric. Sci., Camb. 97: 125-134.
16. Lucas, E. O. 1986. The effect of density and nitrogen fertilizer on the growth and yield of maize (Zea mays L.) in Nigeria. J. Agric. Sci., Camb. 107=573-578.
17. Miller, L. C., B. L. Vasilas, R. W. Taylor, T. A. Evans, and C. M. Gempesaw. 1995. Plant population and hybrid and hybrid consideration for dryland corn production on drought- susceptible soils. Can. J. Plant Sci. 75: 87-84.
18. Moll, R. H., and E. J. Kamparth. 1977. Effects of population density upon agronomic traits associated with genetic increases in yield of Zea mays L. Agron. J. 69: 81-84.
19. Oikeh, S. O., J. G. Kling, and A. E. Okoruwa. 1998. Nitrogen fertilizer management effects on maize grain quality in the West African moist savanna. Crop Sci. 38: 1056-1061.
20. Olgunlela, V. B., G. W. Amoruwa, and O. O. Ologunde. 1988. Growth yield components and micronutrient nutrition of field grown maize (Zea mays L.) as affected by N fertilization and plant density. Fert. Res. 17: 189-196.
21. Onken, A. B., R. L. Matheson, and D. M. Nesmith. 1985. Fertilizer nitrogen residual nitrate – nitrogen effects on irrigated corn yield. Soil Sci. Soc. Am. J. 49: 134-139.
22. Perry, Jr., L. J., and R. A. Olsen. 1975. Yield and quality of corn and grain sorghum grain and residues as influenced by N fertilization. Agron. J. 67: 816-818.
23. Remison, S. U., and E. O. Lucas. 1982. Effects of planting density on leaf area and productivity of two maize cultivars in Nigeria. Expl. Agric. 18: 93-100.
24. Stapelton, A. R. A., R. J. Wagenet, and D. L. Turner. 1983. Corn growth and nitrogen uptake under irrigated, fertilized condition. Irrig. Sci. 4: 1-15.
25. Tan, C. S., C. F. Drury, I. D. Gaynor, I. Van Wesenbeeck., and M. Soultani. 1996. Effect of water table management and nitrogen supply on yield, plant growth and water use of corn in undisturbed soil columens. Can. J. Plant Sci. 76: 229-235.
26. Tanaka, A., Y. Yamaguch, and K. Fujita. 1969. Studies on the nutriphysiology of the maize plant. 3. Effect of N application and spacing on dry matter production and grain yield. J. Soil. Manure. (Japan) 40: 498-503. (C. F. Field Crop Abstr. 25: 1644, 1972).
27. Tetio – Kagho, F., and F. P. Gardner. 1988a. Responses of maize to plant population density, I. Canopy development, Light relationships, and vegetative growth. Agron. J. 8: 930-935.
28. Tetio- Kagho, F., and F. P. Gardner. 1988b. Responses of maize to plant population density: II. Reproductive development, yield, and yield adjustment. Agron. J. 80: 935-940.
29. Tollenaar, M. 1989. Genetic improvement in grain yield of commercial maize hybrids grown in Ontario from 1959 to 1988. Crop Sci. 29: 1365-1371.

www.SID.ir

Archive of SID

30. Tsai, C. Y., I. D. Weikat, D. M. Huber, and H. L. Warren. 1992. Interrelationship of nitrogen nutrition with maize (Zea mays L.) grain yield nitrogen use efficiency and grain quality. J. Sci. Food. Agric. 58: 1-8.
31. Tsai. C. . 1983. Genetics of storage protein in maize. Plant Breed. Rev. 1: 103-138.
32. Uhart, S. A., and F. H. Andrade. 1995. Nitrogen deficiency in maize: I. Effects on crop growth, development, dry matter partitioning, and Kernel set. Crop Sci. 35: 1376-1383.
33. Uhart, S. A., and F. H. Andrade. 1995. Nitrogen deficiency in maize: II. Carbon- Nitrogen interaction effects on kernel number and grain yield. Crop Sci. 35: 1384-1389.
34. Ulger, A. C., H. Ibrikci, B. Cakir, and N. Guzel. 1997. Influence of nitrogen rates and row spacing on corn yield, protein content, and other plant parameters. J. Plant Nutr. 20: 1697-1709.
35. White, R. P. 1976. Effects of plant population on forage corn yields and maturing on Prince Edwards Island. Can. J. Plant Sci. 56: 71-77.

www.SID.ir

Archive of SID

Iranian. Agric. Sci. Vol.33, No.3, 2002

Effects of Plant Density and Nitrogen Rates on Morphological Characteristics and Kernel Protein Contents of Corn (Zea mays L.)

H. SADEGHI[1] AND M. J. BAHRANI[2]
1, 2, Former Graduate Student and Associate Professor, Faculty of Agriculture, University of Shiraz, Iran
Accepted Oct. 31, 2001

SUMMARY

The effect of different plant density and nitrogen rates on morphological characteristics and protein contents of corn (Var. Sc704) was determined. The experiment was conducted as split – plot arranged in randomized complete block design with four replications in 1999 at Kushkak Agricultural Research Station, Shiraz University. The treatments composed of nitrogen at four rates (0, 80, 160, and 240 kgN/ha) in main plots and plant density at four levels (6.0, 7.4, 8.8 and 10.2 plants/m^2) in sub plots. The results showed that increasing N level did not significantly increase ear diameter and length at 80, 160 and 240 kg N/ha. Lowest ear diameter and length were obtained at lowest N level with a significant difference with other N levels. Number of ear per plant and plant height were not affected by N rates. Increasing N rates increased stem diameter and ear height with no significant difference between N levels. Increasing plant density decreased ear diameter, as well as length and stem diameter but ear height, number of ear per plant, and plant height were not affected by plant density. Increasing N rates, increased kernel protein content with no significant difference between 160 and 240 kgN/ha. Increasing plant density decreased kernel protein content. The highest kernel protein content (9.2%) was obtained from an interaction of the highest N level and the lowest plant density.

Key words: Plant density, N rates, Grain length, height and diameter, Grain protein content.

www.SID.ir