مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی
جلد دوم، شماره اول، بهار ۸۸
۱۰۵-۱۲۱
www.ejcp.info

تأثیر تراکم بوته و مقدار نیتروژن بر عملکرد، نیترات و پروتئین ذرت سیلوئی

*سیف‌اله فلاح و علی تدین
استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد
تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۱۰/۱ ؛ تاریخ پذیرش:۱۳۸۸/۲/۱۵

چکیده

به‌منظور مطالعه اثرات تراکم بوته و مقدار نیتروژن بر عملکرد، نیترات و پروتئین ذرت سیلوئی (هیبرید سینگل‌کراس ۷۰٤) آزمایشی در سال ۱۳۸٦ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد اجرا شد. چهار سطح تراکم (۹۲٦۰۰، ۱۰٤۲۰۰، ۱۱۹۰۰۰ و ۱۳۸۹۰۰ بوته در هکتار) و چهار سطح نیتروژن (۲۰۰، ۲٤۰، ۲۸۰ و ۳۲۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار مورد مقایسه قرار گرفتند. نتایج نشان داد که افزایش تراکم بوته موجب کاهش معنی‌دار عملکرد تک‌بوته و افزایش عملکردهای علوفه‌تر و پروتئین می‌شود. ولی پروتئین دانه با افزایش تراکم بوته به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. در حالی‌که با افزایش مقدار نیتروژن، پروتئین کل بوته و اجزای آن و عملکرد پروتئین به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. نیترات ساقه تحت تأثیر عوامل آزمایشی قرار نگرفت. برهمکنش تراکم بوته با مقدار نیتروژن بر هیچ‌کدام از صفات مورد مطالعه معنی‌دار نشد. بیشترین مقدار علوفه تولیدی در تیمار ۳۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد اما اختلاف معنی‌داری با تیمار ۲٤۰ و ۲۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نداشت. براساس نتایج حاضر به نظر می‌رسد کشت ذرت سیلویی با تراکم ۱۳۸۹۰۰ بوته در هکتار یا تراکم‌های بالاتر و ۲٤۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار برای تولید مطلوب در شرایطی مشابه با تحقیق حاضر مناسب باشد.

واژه‌های کلیدی: پروتئین، تراکم بوته، ذرت، عملکرد، نیتروژن

*- مسئول مکاتبه: falah1357@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

افزایش راندمان تولید محصول از طریق جذب و استفاده از عناصر غذایی، مستلزم آن است که فرآیندهای مؤثر در جذب، انتقال، آسمیلاسیون و توزیع عناصر در گیاه به طور فعال و هماهنگ عمل نمایند (زبارث و شیرد، ۱۹۹۲). محققان بیان نمودند که تراکم بوته اثر مهمی بر توزیع ماده خشک بین مخازن رویشی و زایشی گیاه دارد، به‌طوری‌که در تراکم‌های بالا به‌علت کاهش مواد فتوسنتزی طی دوره گلدهی، عقیمی دانه و بلال افزایش می‌یابد (تولنار، ۱۹۷۷؛ اندرید و همکاران، ۱۹۹۹). بنابراین تعیین تراکم مطلوب بوته تأثیر مهمی بر اجزاء عملکرد گیاهی دارد، به‌نحوی که با انتخاب تراکم مطلوب بوته می‌توان به عملکرد مطلوب رسید (فرنهام، ۲۰۰۱؛ نورود، ۲۰۰۱). معمولاً افزایش تراکم گیاهی در ذرت تا حد بهینه عملکرد ذرت را افزایش می‌دهد (لوتز و همکاران، ۱۹۷۱؛ تامیسون و همکاران، ۱۹۹۲). تراکم مطلوب ذرت بستگی به شرایط محیطی مانند نیتروژن دارد. در مطالعه تامیسون و همکاران (۱۹۹۲) و ایکرت و مارتین (۱۹۹٤) تراکم مطلوب ذرت با افزایش فراهمی نیتروژن تا ۵۰۰۰۰ بوته در هکتار افزایش یافت. این در حالی است که تراکم ۵۷۰۰۰ تا ٦۹۰۰۰ بوته در هکتار (ال‌کیسی و ئین، ۲۰۰۳)، ۸۵۰۰۰ تا ۹۵۰۰۰ بوته در هکتار (کوکس، ۱۹۹۷؛ کوکس و همکاران، ۱۹۹۸)، ۹۰۰۰۰ بوته در هکتار (ویدیکامب و تلن، ۲۰۰۲)، ۱۰۲۷۰۰ بوته در هکتار (پورتر و همکاران، ۱۹۹۷) و نهایتاً ۱۹۰۰۰۰ بوته در هکتار (اندرید و همکاران، ۲۰۰۲) نیز به‌عنوان تراکم مطلوب ذرت معرفی شده است.

به‌کارگیری نیتروژن روش مناسبی برای افزایش عملکرد ذرت است (نورود، ۲۰۰۰؛ واینهولد و همکاران، ۱۹۹۵)، اما مدیریت نادرست آن باعث آلودگی محصول و آب‌ها خواهد شد (لادویک و همکاران، ۱۹۷٦؛ کوکس و همکاران، ۱۹۹۳؛ مستون و همکاران، ۱۹۹۷؛ هرمن و تاوب، ۲۰۰۵). زمانی‌که نیتروژن خاک پایین است، کود نیتروژن باعث افزایش عملکرد گیاه می‌شود (واینهولد و همکاران، ۱۹۹۵؛ سکستون و همکاران، ۱۹۹٦). مصرف نیتروژن بالاتر از نیاز گیاه ممکن است باعث تجمع نیترات در پایین‌تر از عمق توسعه ریشه و در نتیجه خطر آبشویی نیترات شود (لینوایل و اسمیت، ۱۹۷۱؛ لادویک و همکاران، ۱۹۷٦). اولیری و رهم (۱۹۹۰) افزایش خطی عملکرد ماده خشک ذرت را با مقدار نیتروژن مصرفی در سه منطقه و افزایش منحنی عملکرد ماده خشک ذرت را با مقدار نیتروژن در پنج منطقه گزارش نمودند. در گزارش سابدی و همکاران (۲۰۰٦) عملکرد دانه با افزایش نیتروژن به‌طور نمایی افزایش یافت و حداکثر عملکرد دانه با ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست

Archive of SID

www.SID.ir

آمد. این در حالی است که عملکرد سیلوی ذرت از ۱۵۰ تا ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌طور خطی افزایش یافت و بعد از آن ثابت ماند.

کنترل کیفی محصولات کشاورزی مسئله مهمی در امور اجرایی و تحقیقات کشاورزی است (والکرز و همکاران، ۲۰۰۳). در آزمایشی کوکس و چرنی (۲۰۰۲) دریافتند که تراکم ۱۱۶۰۰ نسبت به ۸۰۰۰۰ بوته ذرت در هکتار ۳ گرم در کیلوگرم پروتئین خام کمتری تولید نمود. کاهش کیفیت علوفه در تراکم بالا موجب شده است که علوفه تولیدی در تراکم پایین برای تولید شیر مطلوب‌تر باشد (کوکس و همکاران، ۱۹۹۸؛ کاسیکانکویی و لائور، ۱۹۹۹). در این ارتباط دیبل (۱۹۹۷) گزارش نمود که کیفیت ذرت سیلویی با افزایش تراکم بوته کاهش یافت، از این‌رو در مطالعه وی تراکم مطلوب ذرت برای عملکرد شیر ۸۶۵۰۰ بوته در هکتار و برای تولید ماده خشک ۹۷۵۰۰ بوته در هکتار تعیین نمودند.

کوکس و همکاران (۱۹۹۳) نشان دادند که حداکثر عملکرد اقتصادی ماده خشک با ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد، کیفیت علوفه نیز با مصرف نیتروژن از صفر تا ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار افزایش یافت. مقادیر بالاتر نیتروژن مقدار نیترات باقی‌مانده در خاک را افزایش داد. به‌طورکلی غلظت نیترات ساقه بعد از برداشت به‌عنوان نشانگر زیادی نیترات خاک و یا اعمال تنش محیطی است (اقبال و پاور، ۱۹۹۹). غلظت بحرانی نیترات ساقه حدود ۲۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم است (بینفورد و همکاران، ۱۹۹۰؛ وارول و همکاران، ۱۹۹۷). مقدار بالای نیترات خاک نیز پتانسیل آبشویی به آب‌های زیرزمینی را افزایش می‌دهد (اقبال و پاور، ۱۹۹۹). مقادیر کمتر از ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم نیترات ساقه نیز نشان‌دهنده ناکافی بودن نیتروژن مصرفی برای تولید عملکرد مطلوب است (بینفورد و همکاران، ۱۹۹۰).

در مطالعه‌ای که توسط اولجر و همکاران (۱۹۹۷) طی دو سال انجام گرفت، نشان داده شد که با افزایش سطوح کود نیتروژنه از ۲۰۰ به ۲۵۰، ۳۰۰ و ۳۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار میزان پروتئین خام دانه در سال اول افزایش یافت اما در سال دوم به‌دلیل افزایش معنی‌دار عملکرد دانه، میزان پروتئین خام دانه تحت‌تأثیر افزایش کود نیتروژنه قرار نگرفت. مامان و همکاران (۱۹۹۹) در آزمایشی با افزایش نیتروژن مصرفی از ۱۰۰ تا ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مشاهده نمودند که عملکرد دانه و پروتئین خام به‌طور خطی افزایش یافت. به ازای افزایش هر کیلوگرم نیتروژن در هکتار عملکرد دانه و پروتئین

Archive of SID

www.SID.ir

خام به‌ترتیب به‌میزان ۲۵ کیلوگرم ماده خشک در هکتار و ۰/۱۳ گرم در کیلوگرم ماده خشک افزایش یافت.

در سال‌های اخیر سطح زیر کشت ذرت علوفه‌ای در منطقه شهرکرد به شدت در حال افزایش است و با توجه به این‌که توان تولید کمی و کیفی ذرت در هر منطقه به‌علت شرایط متفاوت محیطی تغییر خواهد کرد، و با تغییر توان تولید نیاز نیتروژن نیز متفاوت خواهد بود. بنابراین در تحقیق حاضر تأثیر تراکم بوته و مقدار نیتروژن بر برخی خصوصیات کمی و کیفی ذرت سیلوئی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد (عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۲۱ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ٤۹ دقیقه شرقی و ارتفاع آن از سطح دریا ۲۰۵۰ متر) در سال ۱۳۸٦ اجرا شد.

این تحقیق با استفاده از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ٤ تکرار انجام شد. فاکتور اول تراکم شامل (۹۲٦۰۰، ۱۰٤۲۰۰، ۱۱۹۰۰۰ و۱۳۸۹۰۰ بوته در هکتار) و فاکتور دوم مقدار نیتروژن شامل (۲۰۰، ۲٤۰، ۲۸۰ و ۳۲۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) بود. هر کرت به طول ٦ متر و شامل ۵ ردیف به فاصله ٦۰ سانتی‌متر بود. فاصله بین کرت‌ها ۱۲۰ سانتی‌متر و فاصله بین بلوک‌ها ۲ متر لحاظ شد.

پیش از کاشت، نمونه‌ای مرکب از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک مزرعه برداشت شد و تجزیه‌های فیزیکی و شیمیایی برروی آن انجام گرفت (جدول ۱). در فصل بهار با مساعد شدن شرایط آب و هوایی زمین را شخم زده و دو بار دیسک عمود بر هم نیز انجام شد. قبل از عملیات دیسک زدن جهت کنترل علف‌های هرز از علف‌کش ارادیکان به‌میزان ۲ لیتر در هکتار استفاده شد. پس از عملیات تکمیلی یک سوم کود نیتروژن (از منبع اوره)، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفر به‌صورت کود سوپرفسفات تریپل و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم به‌صورت کود سولفات پتاسیم (براساس آزمون خاک) به خاک اضافه و سپس جوی و پشته‌ها ایجاد شد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش[1].

Clay	Silt	Sand	K	P (Olsen's)	total N	O.C	ECe	pH
			میلی‌گرم در کیلوگرم				دسی‌زیمنس بر متر	
۳۸۰	۳۹۰	۲۳۰	۳٤٦	۱۰	۰/۷	۸/۱	۰/۱۲	۸/۰۲

۱- فرم قابل جذب عناصر غذایی به جز نیتروژن اندازه‌گیری شد.

کاشت در اواخر اردیبهشت ماه، زمانی‌که میانگین دمای شبانه روزی هوا به ۱۲ درجه سلسیوس رسید، در عمق ۵ سانتی‌متری روی پشته و به‌صورت کپه‌ای انجام گردید. در هر کپه ۳ بذر قرار داده و جهت دست‌یابی به تراکم‌های مطلوب در مرحله ٤-۳ برگی در زمان مرطوب بودن خاک مزرعه بوته‌های اضافی تنک شد. رقم مورد استفاده هیبرید سینگل کراس ۷۰٤ بود. آبیاری براساس شرایط محیطی هر ۵ الی ۷ روز یک‌بار انجام شد و در طول دوره آزمایش مراقبت‌های لازم از جمله وجین علف‌های هرز نیز صورت گرفت.

عملکرد تک بوته با انتخاب ۱۰ بوته به‌طور تصادفی و با رعایت حاشیه در مرحله ظهور خط شیری در دانه‌های وسط بلال اندازه‌گیری شد. سپس برگ، دانه و ساقه بوته‌های انتخاب شده را جدا نموده و به‌صورت جداگانه در ٦۰ درجه سلسیوس آون تا تثبیت رطوبت خشک گردید (کوکس و چرنی، ۲۰۰۱). پس از آسیاب نمودن نمونه‌های خشک شده، مقدار نیتروژن توسط دستگاه کجلدال (بریمنر و بریتنبک، ۱۹۸۳) تعیین شد. میزان پروتئین اندام‌های مختلف از حاصلضرب نیتروژن کجلدال در ٦/۲۵ به‌دست آمد (کوکس و چرنی، ۲۰۰۱).

برای اندازه‌گیری عملکرد علوفه در واحد سطح، کلیه بوته‌های باقی‌مانده پس از حذف حاشیه برداشت و توزین گردید. سپس ۱۰ بوته به‌طور تصادفی توزین نموده و پس از خشک شدن در آون مجدداً توزین شدند، در نتیجه نسبت ماده خشک با علوفه تر محاسبه گردید. عملکرد پروتئین نیز از حاصل‌ضرب بیوماس علوفه در غلظت پروتئین علوفه محاسبه شد (ئین و واین، ۲۰۰۵).

تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام گرفت و برای بررسی اثرات عوامل آزمایشی معنی‌دار، مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن انجام شد.

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که برهمکنش تراکم بوته با مقدار نیتروژن در هیچ یک از صفات مورد بررسی معنی‌دار نبود (جدول ۲). این نتیجه حاکی از آن است که در سطوح مختلف تراکم بوته، موجودی نیتروژن خاک طی دوره رشد گیاه ذرت به‌صورت هماهنگی بین بوته‌ها توزیع و مصرف شده است و در واقع جمعیت گیاهی متناسب با مقدار مصرف نیتروژن بوده است. معنی‌دار نبودن برهمکنش تراکم بوته با مقدار نیتروژن بر خصوصیات رشد و عملکرد ذرت توسط سایر پژوهشگران نیز گزارش شده است (کوکس و چرنی، ۲۰۰۱؛ بلومنتل و همکاران، ۲۰۰۳؛ برنز و عباس، ۲۰۰۵؛ سابدی و همکاران، ۲۰۰۶).

جدول ۲- تجزیه واریانس عملکرد و نیترات ذرت سیلویی در تیمارهای مختلف تراکم بوته و مقدار نیتروژن.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		عملکرد تک بوته	وزن تر برگ‌ها	وزن تر ساقه	وزن تر بلال	عملکرد علوفه تر	رطوبت علوفه	نیترات ساقه
تکرار	۳	٤۳۹۰	۷۳۳	۲۳۸٤	۲۰٤۹	٥٥۹۸٤۱٥٦	۲٦/٥	٥۷۹۳
تراکم بوته	۳	۲۳۹٥۸**	۱۹٤۹**	۱۰٥٦٥**	٥٤٦	۱۲۲۲۲۸٦۸٤٤**	۲٥/۱	٥۹٤٤
مقدار کود	۳	۸٥۳۸	٦۸۹**	۲۸٦۹	۱۷۲	۱۱٥٤۱۷۱۲۳*	٥۸/۰	۳٦٤٦
تراکم × مقدار کود	۹	٥٦۲۷	۱۰۹	۲٦۸۸	٥۹۸	۷٤۹۳۱۱٤۹	۱٦/۰	۱٦۳۷
خطای آزمایشی	٤٥	۳۱۱٥	۱۰۱	۱٤۷٦	٥۲۸	٤۰٦٦۰٦۱۳	۲۱/۸	۳۱۹٥
ضریب تغییرات (٪)		۹/۲	۱۰/٥	۱۰/٤	۱٦/۱	۹/٦	٦/۸	۳٤

* و ** به‌ترتیب نشانگر معنی‌دار بودن اثر عامل آزمایشی در سطح احتمال ٥ و ۱ درصد می‌باشد.

اثر تراکم بوته بر وزن تک بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود ولی وزن تک بوته تحت تأثیر مقدار نیتروژن مصرفی قرار نگرفت (جدول ۲). اگرچه اختلاف وزن تک بوته‌ها در تراکم‌های ۱۰٤۲۰۰، ۱۱۹۰۰۰ و ۱۳۸۹۰۰ بوته در هکتار معنی‌دار نبود، اما سنگین‌ترین (٦٦۱/٦ گرم) و سبک‌ترین (٥۷۳ گرم) تک بوته‌ها به‌ترتیب مربوط به تراکم ۹۲٦۰۰ و ۱۳۸۹۰۰ بوته در هکتار بودند (جدول ۳). بررسی میانگین وزن تر برگ، ساقه و بلال تک بوته‌ها حاکی از آن است که وجود برگ‌های سنگین به‌همراه ساقه‌های قطور و سنگین عامل برتری وزن تک‌بوته در تراکم پایین بوده است (جدول ۳). به‌عبارت دیگر وزن بلال با افزایش تراکم بوته دارای کاهش غیرمعنی‌داری بود و احتمالاً در تفاوت

Archive of SID

www.SID.ir

وزن تک‌بوته‌ها نقش کمتری داشته است. با این حال تولنار (۱۹۷۷) گزارش نمود که در تراکم بالا رقابت درون بوته‌ای برای مواد فتوسنتزی در طی دوره گلدهی عقیمی دانه و بلال را افزایش می‌دهد و در نتیجه تعداد دانه، وزن دانه و طول بلال کاهش می‌یابد (باوک و باوک، ۲۰۰۲).

علوفه تولیدی در هکتار در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر تراکم بوته و مقدار نیتروژن قرار گرفت (جدول ۲). با افزایش سطوح تراکم بوته از ۹۲۶۰۰، ۱۰۴۲۰۰، ۱۱۹۰۰۰ و ۱۳۸۹۰۰ بوته در هکتار میزان علوفه به‌ترتیب ۰/۲، ۱۸ و ۱۰ درصد افزایش یافت (جدول ۳). بررسی وزن تک‌بوته‌ها حاکی از آن است که وزن تر بوته در تراکم‌های ۱۰۴۲۰۰، ۱۱۹۰۰۰ و ۱۳۸۹۰۰ بوته در هکتار اختلاف معنی‌داری ندارد (جدول ۳). بنابراین نقش اساسی افزایش عملکرد علوفه به تعداد بوته در واحد سطح مرتبط بود و همین امر باعث تولید حداکثر علوفه در تراکم ۱۳۸۹۰۰ بوته در هکتار شد. تراکم مطلوب در آزمایش حاضر کمتر از تراکم گزارش شده توسط اندرید و همکاران (۲۰۰۲) و بالاتر از تراکم گزارش شده توسط سایر پژوهشگران (تامیسون و همکاران، ۱۹۹۲؛ کوکس و همکاران، ۱۹۹۳؛ ایکریت و مارتین، ۱۹۹٤؛ کوکس، ۱۹۹۷؛ پورتر و همکاران، ۱۹۹۷؛ ویدیکامب و تلن، ۲۰۰۲ و ال‌کیسی و ئین، ۲۰۰۳) بود.

حداکثر علوفه تولید شده در هکتار با بالاترین مقدار نیتروژن مصرفی به‌دست آمد، اما اختلاف آن فقط با تیمار ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار معنی‌دار بود (جدول ۳). از آنجا که واکنش وزن تر بلال به مقدار نیتروژن معنی‌دار نبود اما میانگین وزن تر برگ و ساقه تحت سطوح مختلف نیتروژن دارای اختلاف معنی‌دار بودند (جدول ۳)، لذا می‌توان استنباط نمود که احتمالاً مقادیر بالای نیتروژن بیشتر صرف رشد رویشی گیاه شده و کمتر به رشد بلال تخصیص یافته است و به‌عبارتی شاخص برداشت کاهش یافته است (کوکس و چرنی، ۲۰۰۱). در آزمایش ال‌کیسی و ئین (۲۰۰۳) نیز عملکرد مطلوب ذرت با ۱٤۰ تا ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد. با این حال کوکس و همکاران (۱۹۹۳) نشان دادند که حداکثر عملکرد اقتصادی مطلوب ذرت سیلوئی با ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد اما با افزایش نیتروژن از صفر تا ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار مقدار عملکرد نیز افزایش یافت. از طرف دیگر بابنیک و همکاران (۲۰۰۲) گزارش نمودند که با افزایش نیتروژن تا ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار میزان ماده خشک ذرت به‌صورت خطی افزایش یافت. بنابراین مصرف ۲٤۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار که مشابه گزارش محققان مذکور نیز می‌باشد برای تولید علوفه ذرت مطلوب به‌نظر می‌رسد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- مقایسه میانگین عملکرد ذرت سیلویی در تیمارهای مختلف تراکم بوته و مقدار نیتروژن.

تیمار	عملکرد تک بوته (گرم)	وزن تر برگها (گرم)	وزن تر ساقه (گرم)	وزن تر بلال (گرم)	عملکرد علوفه تر (کیلوگرم در هکتار)	رطوبت علوفه (درصد)	نیترات ساقه (میلی گرم در کیلوگرم)
تراکم (بوته در هکتار)							
۹۲۶۰۰	۶۶۲^{a}	۱۱۰^{a}	۴۰۶^{a}	۱۴۵^{a}	۵۹۲۵۰^{c}	۳۱/۰^{a}	۱۳۴^{ab}
۱۰۴۲۰۰	۵۸۸^{b}	۹۶/۲^{b}	۳۴۸^{b}	۱۴۴^{a}	۵۹۳۴۲^{c}	۳۲/۰^{a}	۱۴۸^{a}
۱۱۹۰۰۰	۶۰۹^{b}	۸۳/۲^{c}	۳۶۹^{b}	۱۴۵^{a}	۷۰۱۱۱^{b}	۳۰/۸^{a}	۱۰۲^{b}
۱۳۸۹۰۰	۵۷۳^{b}	۸۳/۲^{c}	۳۵۶^{b}	۱۳۳^{a}	۷۷۱۰۰^{a}	۳۱/۶^{a}	۱۲۷^{ab}
نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)							
۲۰۰	۵۷۸^{b}	۸۷/۶^{b}	۳۵۲^{b}	۱۳۸^{a}	۶۳۰۴۰^{b}	۳۰/۶^{a}	۱۰۶^{a}
۲۴۰	۶۰۳^{ab}	۹۴/۱^{ab}	۳۶۷^{ab}	۱۴۳^{a}	۶۵۰۶۹^{ab}	۳۱/۴^{a}	۱۳۰^{a}
۲۸۰	۶۲۰^{a}	۱۰۱^{a}	۳۷۶^{ab}	۱۴۲^{a}	۶۷۹۳۲^{a}	۳۱/۳^{a}	۱۳۴^{a}
۳۲۰	۶۳۰^{a}	۱۰۱^{a}	۳۸۲^{a}	۱۴۵^{a}	۶۹۱۴۱^{a}	۳۲/۱^{a}	۱۴۰^{a}

میانگین‌های هر گروه در هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

www.SID.ir

اثر عوامل آزمایشی بر مقدار رطوبت علوفه معنی‌دار نبود (جدول ۲). براساس مقایسه میانگین‌ها تغییرات رطوبت علوفه در تراکم‌های مختلف تا ۱/۲ و در تیمارهای کودی تا ۱/۵ درصد بود، بنابراین میزان رطوبت در کلیه تیمارها به‌طور متوسط حدود ۳۱/۵ درصد بود (جدول ۳). این نتیجه حاکی از آن است که برداشت علوفه در زمان مناسب (یک سوم تا دو سوم خط شیری) صورت گرفته است (بل و همکاران، ۱۹۹۷؛ کوکس و چرنی، ۲۰۰۵؛ ما و همکاران، ۲۰۰٦). تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر عوامل آزمایشی بر نیتروژن نیتراته ساقه معنی‌دار نبود (جدول ۲). بررسی میانگین‌ها حاکی از آن است که بالاترین غلظت‌های به‌دست آمده در آزمایش حاضر پایین‌تر از حد بحرانی سمیت نیترات علوفه (۲۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) در گزارشات دیگر محققان بود (بینفورد و همکاران، ۱۹۹۰؛ وارول و همکاران، ۱۹۹۷). با این حال مشاهده شد که ساقه‌های تولیدی در تراکم‌های بالاتر و یا تحت مصرف مقدار کمتر نیتروژن دارای نیتروژن نیتراته کمتری بودند. این یافته مؤید پایین بودن نیتروژن مازاد بر نیاز گیاه در تراکم‌های بالا و کافی بودن مقادیر نیتروژن مصرفی در دامنه تیمارهای مورد استفاده است (اقبال و پاور، ۱۹۹۹). اگرچه تأثیر تراکم بوته بر مقدار پروتئین خام برگ معنی‌دار نبود، اما مقدار نیتروژن مصرفی بر این صفت تأثیر معنی‌داری داشت (جدول ٤). روند تغییرات پروتئین خام برگ نسبت به مقادیر نیتروژن مستقیم و به‌صورت خطی بود (شکل ۱). این روند حاکی از آن است که مقادیر بالای نیتروژن مصرفی باعث افزایش سبزینگی و دوام سطح برگ (ماکو، ۱۹۸۸) شده است و به موازات آن میزان پروتئین برگ‌های جوان و شاداب افزایش یافته است. در این راستا کوکس و چرنی (۲۰۰۲) نشان دادند که با افزایش پیری بافت برگ‌ها میزان پروتئین خام برگ‌ها از ۸۱ به ٦۸ گرم در کیلوگرم کاهش یافت. گزارش کوکس و چرنی (۲۰۰۵) نیز مؤید این یافته است.

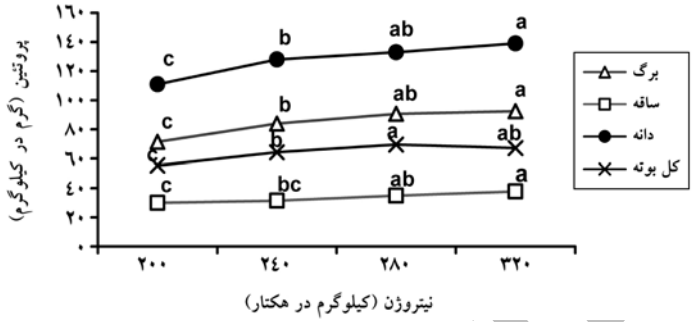
جدول ٤- تجزیه واریانس پروتئین ذرت سیلویی در تیمارهای مختلف تراکم بوته و مقدار نیتروژن.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		پروتئین برگ	پروتئین ساقه	پروتئین دانه	پروتئین کل بوته	عملکرد پروتئین
تکرار	۳	۲۵۲	٤۰/۰	۱۷٦۳	۱٦۹/۱	۱۸۳۹۲٤
تراکم بوته	۳	۲۳۵	٦۹/۵	۱۰۲٤**	٤۹/۸	۵۸۸٤۰۹**
مقدار کود	۳	۱٤٤۲**	۱۹٦**	۲۳۹٤**	٦۱۹/۵**	۵۸۳٤۲٦**
تراکم * مقدار کود	۹	٦۰/۸	۵۰/۰	۸۱/۹	٦۵/۳	٤۳۹۲۲
خطای آزمایشی	٤۵	۱۰۰	۳٤/۲	۱۸٤	٤۹/٦	۲۵٤٤۸
ضریب تغییرات (٪)		۱۱/۸	۱۷/٤	۱۰/٦	۱۰/۹	۱۲/٤

* و ** به‌ترتیب نشانگر معنی‌دار بودن اثر عامل آزمایشی در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir



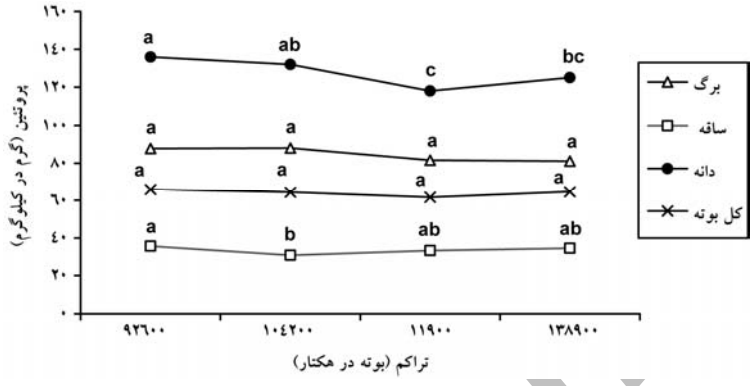
شکل ۱- تأثیر مقدار نیتروژن بر پروتئین اندام‌های مختلف ذرت سیلویی.

واکنش پروتئین ساقه ذرت به تراکم بوته معنی‌دار نبود ولی به مقدار نیتروژن مصرفی معنی‌دار بود (جدول ٤). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با افزایش مصرف نیتروژن مقدار پروتئین خام ساقه افزایش یافت ولی سطوح متوالی نیتروژن مصرفی در هکتار دارای اختلاف معنی‌دار نبودند (شکل ۱). با توجه به این‌که به اثر تیمار نیتروژن بر وزن تر ساقه معنی‌دار نشده است (جدول ۲)، به نظر می‌رسد در این شرایط افزایش مصرف نیتروژن بر تجمع نیتروژن ساقه و پروتئین آن تأثیر بیشتری داشته است. دیگر پژوهشگران نیز نشان داده‌اند که مقدار نیتروژن و پروتئین گیاه ذرت با افزایش مصرف نیتروژن ابتدا به‌صورت خطی و سپس درجه دوم افزایش می‌یابد (کوکس و چرنی، ۲۰۰۱؛ شاپیرو و ورتمن، ۲۰۰٦).

تراکم بوته تأثیر معنی‌داری بر پروتئین خام دانه داشت (جدول ٤). با افزایش تراکم بوته میزان پروتئین خام دانه ذرت تا تراکم ۱۱۹۰۰۰ بوته در مترمربع کاهش و سپس به‌طور غیرمعنی‌داری افزایش یافت (شکل ۲). احتمالاً در تراکم‌های بالا وجود تعداد بیشتر بوته و در نتیجه تعداد دانه بیشتر با رقیق شدن میزان پروتئین خام منجر به کاهش غلظت پروتئین دانه شده است (اولجر و همکاران، ۱۹۹۷). اما به‌طور کلی دامنه تغییرات پروتئین دانه تحت تراکم‌های مختلف در بین دامنه گزارش شده توسط تجادا و همکاران (۲۰۰۸) قرار داشت.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲- تأثیر تراکم بوته بر پروتئین اندام‌های مختلف ذرت سیلویی.

مقدار نیتروژن مصرفی بر محتوای پروتئین خام دانه ذرت تأثیر معنی‌داری داشت (جدول ٤). واکنش پروتئین خام دانه به مصرف کود نیتروژن به‌صورت مستقیم بود و حداکثر مقدار آن با تیمار ۳۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد (شکل ۱). به‌طورکلی با افزایش هر کیلوگرم نیتروژن غلظت پروتئین دانه حدود ۰/۲۵ گرم در کیلوگرم ماده خشک افزایش یافت. این میزان افزایش حدود ۰/۰۷ گرم در کیلوگرم بالاتر از گزارش دیگر محققان بود (مامان و همکاران، ۱۹۹۹؛ بابنیک و همکاران، ۲۰۰۲). به نظر می‌رسد اختلاف مذکور به‌علت به‌کارگیری سطوح بالاتر نیتروژن و برداشت زودتر محصول در آزمایش حاضر بود (کوکس و چرنی، ۲۰۰۲؛ کوکس و چرنی، ۲۰۰۵). در تیمار ۳۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نیاز گیاه به این عنصر تأمین شده و ظاهراً مازاد آن در بافت گیاه تجمع یافته است. بنابراین تجمع بیشتر نیتروژن می‌تواند عامل پروتئین بالای این تیمار باشد. در مطالعه کوکس و چرنی (۲۰۰۳) نیز در اثر افزایش مصرف نیتروژن پروتئین دانه ذرت افزایش یافت.

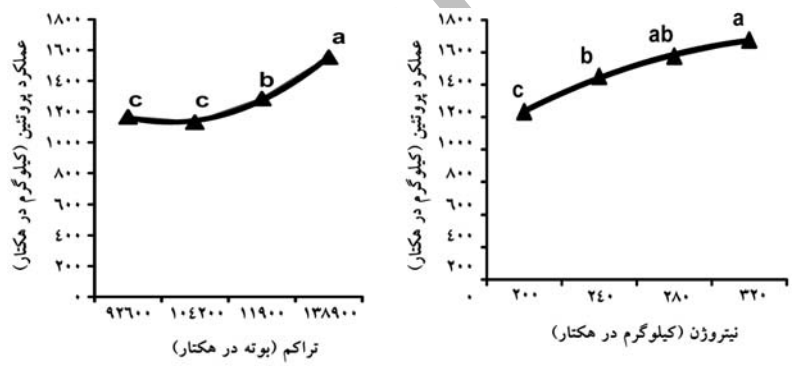
نتایج تجزیه آماری نشان داد که فقط اثر مقدار نیتروژن بر مقدار پروتئین کل بوته معنی‌دار بود (جدول ٤). حداکثر و حداقل پروتئین خام بوته به‌ترتیب مربوط به تیمار ۲۸۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود که با گزارش مامان و همکاران (۲۰۰۲) مطابقت دارد. بررسی تغییرات پروتئین بخش‌های مختلف بوته حاکی از آن است که روند تغییرات پروتئین ساقه و دانه تا حدی مشابه کل بوته بود (شکل ۱). در آزمایش کوکس و چرنی (۲۰۰۱) نیز افزایش مصرف نیتروژن تا ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار میزان پروتئین علوفه ذرت را از ۳۸ به ٦۹ گرم در کیلوگرم افزایش داد و واکنش پروتئین

Archive of SID

www.SID.ir

علوفه به مقادیر نیتروژن بالاتر از ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار یکنواخت بود. در آزمایش حاضر نیز اختلاف پروتئین خام تیمار ۳۲۰ و ۲۸۰ کیلوگرم در هکتار معنی‌دار نبود. این نتیجه نشان می‌دهد که در تیمارهائی که نیتروژن زیادی مصرف شده است ظاهراً بخشی از نیتروژن مورد استفاده گیاه قرار نگرفته است، به گونه‌ای که بالاترین بازده جذب نیتروژن به تیمار ۲٤۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تعلق داشت (داده‌ها گزارش نشده).

اثر تراکم بوته و مقدار نیتروژن بر عملکرد پروتئین در هکتار در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ٤). حداقل عملکرد پروتئین در تراکم‌های ۹۲٦۰۰ و ۱۰٤۲۰۰ بوته در هکتار به‌دست آمد (شکل ۳ الف). عملکرد پروتئین تابعی از بیوماس علوفه و غلظت پروتئین علوفه است. با توجه به عدم تغییرات معنی‌دار غلظت پروتئین علوفه تراکم‌های مختلف می‌توان افزایش عملکرد پروتئین را به برتری بیوماس تولیدی تراکم‌های بالا نسبت داد (الکیسی و ئین، ۲۰۰۳).



شکل ۳- تأثیر تراکم بوته (الف) و مقدار نیتروژن (ب) بر عملکرد پروتئین ذرت سیلویی.

برتری عملکرد پروتئین تیمار ۳۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نسبت به تیمارهای ۲۰۰، ۲٤۰ و ۲۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌ترتیب ٤٤۳، ۳٤۲ و ۱۱۸ کیلوگرم در هکتار بود (شکل ۳ ب). با افزایش مصرف نیتروژن هم عملکرد علوفه و هم غلظت پروتئین گیاهی به‌طور غیرخطی افزایش یافت. اما میزان این افزایش ابتدا شدید و سپس با شدت کمتری همراه بود. معنی‌دار نبودن اختلاف عملکرد علوفه و غلظت پروتئین تیمارهای ۲۸۰ و ۳۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار ممکن است عامل مؤثر بر شدت کمتر اختلاف عملکرد پروتئین این تیمارها باشد. روند افزایش عملکرد پروتئین این مطالعه با

www.SID.ir

گزارش شاپیرو و ورتمن (۲۰۰۶) در خصوص تغییرات نیتروژن ساقه و دانه نسبت به کود نیتروژن مصرفی (صفر تا ۲۵۲ کیلوگرم در هکتار) مطابقت دارد.

به‌طورکلی عملکرد تک بوته ذرت با افزایش تراکم بوته به‌علت تشدید رقابت کاهش یافت، اما بالاترین عملکرد علوفه با تراکم ۱۳۸۹۰۰ بوته در هکتار به‌دست آمد. در تراکم ۱۳۸۹۰۰ بوته در هکتار بخش‌های تشکیل‌دهنده علوفه دارای غلظت پروتئین نسبتاً بالائی بودند، به‌طوری‌که بیشترین عملکرد پروتئین نیز در همین تیمار تولید شد.

افزایش مصرف نیتروژن و در نتیجه فراهمی آن برای گیاه نه تنها رشد بوته را زیاد نمود بلکه غلظت پروتئین اندام‌های مختلف را نیز افزایش داد و در نتیجه بالاترین عملکرد علوفه و پروتئین با مصرف ۳۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد. با توجه به این‌که عملکرد علوفه تیمار ۲۴۰ با ۳۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار اختلاف معنی‌داری نداشت و با عنایت به مسائل انرژی و زیست محیطی بهتر است برای تولید علوفه ذرت در شرایط مشابه این آزمایش، تراکم کاشت ۱۳۸۹۰۰ بوته در هکتار و ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مورد استفاده قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از جناب آقای دکتر محمدرضا خواجه‌پور، به سبب راهنمایی‌های ارزشمند ایشان تشکر و قدردانی می‌شود. هم‌چنین از مسئولین محترم دانشگاه شهرکرد نیز، که در تأمین اعتبار لازم برای انجام این پژوهش مساعدت فرموده‌اند، سپاسگزاری می‌نماید.

فهرست منابع

Al-Kaisi, M.M., and Yin, X. 2003. Effects of nitrogen rate, irrigation rate, and plant population on corn yield and water use efficiency. Agron. J. 95:1475-1482.

Al-Kaisi, M.M., Berrada, A.F., and Stack, M.W. 1997. Evaluation of irrigation scheduling program and spring wheat yield response in southwestern Colorado. Agric. Water Manag. 34:137-148.

Al-Kaisi, M.M., Berrada, A.F., and Stack, M.W. 1999. Dry bean yield response to different irrigation rates in southwestern Colorado. J. Prod. Agric. 12: 422-427.

Andrade, F.H., Calvino, P., Cirilo, A., and Barbieri, P. 2002. Yield response to narrow rows depends on increased radiation interception. Agron. J. 94:975-980.

Archive of SID

www.SID.ir

Andrade, F.H., Vega, C., Uhart, S., Cirilo, A., Cantarero, M., and Valentinuz, O. 1999. Kernel number determination in maize. Crop Sci. 39: 453-459.

Babnik, D., Susin, J., and Verbic, J. 2002. The effect of nitrogen fertilization of maize on protein concentration and in vitro fermentability of grain. J. Cent Europ. Agric. 3:159-167.

Bal, M.A., Coors, J.G., and Shaver, R.D. 1997. Impact of the maturity of corn for use as silage in the diets of dairy cows on intake, digestion, and milk production. J. Dairy Sci. 80:2497-2503.

Bavec, F., and Bavec, M. 2002. Effect of plant population on leaf area index, cob characteristics and grain yield of early maturing maize cultivar (FAO-100–400). Eur. J. Agron. 16:151-159.

Binford, G.D., Blackmer, A.M., and El-Hout, N.M. 1990. Tissue test for excess nitrogen during corn production. Agron. J. 82:124-129.

Blumenthal, J.M., Lyon, D.J., and Stroup, W.W. 2003. Optimal plant population and nitrogen fertility for dryland corn in Western Nebraska. Agron. J. 95:878-883.

Bremner J.M., and Breitenbeck, G.A. 1983. A simple method for determination of ammonium in semimicro-Kjeldahl analysis of soils and plant materials using a block digester. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 14:905-913.

Bruns, H.A., and Abbas, H.K. 2005. Ultra-high plant populations and nitrogen fertility effects on corn in the Mississippi Valley. Agron. J. 97:1136-1140.

Cox, W.J. 1997. Corn silage and grain yield responses to plant densities. J. Prod. Agric. 10:405-410.

Cox, W.J., and Cherney, D.J.R. 2001. Row spacing, plant density, and nitrogen effects on corn silage. Agron. J. 93:597-602.

Cox, W.J., and Cherney, D.J.R. 2002. Evaluation of narrow-row corn forage in field-scale studies. Agron. J. 94:321-325.

Cox, W.J., and Cherney, D.J.R. 2005. Timing corn forage harvest for bunker silos. Agron. J. 97:142-146.

Cox, W.J., Kalonge, S., Cherney, D.J.R., and Reid, W.S. 1993. Growth, yield, and quality of forage maize under different nitrogen management practices. Agron. J. 85:341-347.

Cox, W.J., Cherney, D.J.R., and Hanchar, J.J. 1998. Row spacing, hybrid, and plant density effects on corn silage yield and quality. J. Prod. Agric. 11: 128-134.

Cusicanqui, J.A., and Lauer, J.G. 1999. Plant density and hybrid influence on corn forage yield and quality. Agron. J. 91:911-915.

Deibel, J. 1997. Producing corn in narrow rows. p. 37-46. In Proc. Silage: Field to Feedstuff. NRAES 99 Bull. Cornell Coop. Ext. Serv., Ithaca, NY.

Eckert, D.J., and Martin, V.L. 1994. Yield and nitrogen requirement of no-tillage corn as influenced by cultural practices. Agron. J. 86: 1119-1123.

Archive of SID

www.SID.ir

Eghball, B., and Power, J.F. 1999. Composted and noncomposted manure application to conventional and no-tillage systems: corn yield and nitrogen uptake. Agron. J. 91:819-825.

Farnham, D.E. 2001. Row spacing, palnt density and hybrid effects on corn yield and moisture. Agron. J. 93:1049-1053.

Herrmann, A., and Taube, F. 2005. Nitrogen concentration at maturity–an indicator of nitrogen status in forage maize. Agron. J. 97:201-210.

Linville, K.W., and Smith, G.E. 1971. Nitrate content of soil cores from corn plots after repeated nitrogen fertilization. Soil Sci. 112:249-255.

Ludwick, A.E., Reuss, J.E., and Langin, E.J. 1976. Soil nitrates following four years continuous corn and as surveyed in irrigated farm fields of central and eastern Colorado. J. Environ. Qual. 5:82-86.

Lutz, Jr. J.A., Camper, H.M., and Jones, G.D. 1971. Row spacing and population effects on corn yields. Agron. J. 63:12-14.

Ma, B.L., Subedi, K.D., Stewart, D.W., and Dwyer, L.M. 2006. Dry matter accumulation and silage moisture changes after silking in leafy and dual-purpose corn hybrids. Agron. J. 98:922-929.

Maman, M., Mason, S.C., Galusha, T., and Clegg, M.D. 1999. Hybrid and nitrogen influence on pearl millet production in Nebraska: yield, growth, and nitrogen uptake, and nitrogen use efficiency. Agron. J. 91:737-743.

Matson, P.A., Parton, W.J., Power, A.G., and Swift, M.J. 1997. Agricultural intensification and ecosystem properties. Sci. 277: 504-509

Muchow, R.C. 1988. Effect of nitrogen supply on the comparative productivity of maize and sorghum in a semi-arid tropical environment: I. Leaf growth and leaf nitrogen. Field Crops Res. 18:1-16.

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

Norwood, C.A. 2001. Dryland corn in western Kansas: Effects of hybrid maturity, planting date and plant population. Agron. J. 93:540–547.

O'Leary, M.J., and Rehm, G.W. 1990. Nitrogen and sulfur effects on the yield and quality of corn grown for grain and silage. J. Prod. Agric. 3:135–140.

Porter, P.M., Hicks, D.R., Lueschen, W.E., Ford, J.H., Warnes, D.D., and Hoverstad, T.R. 1997. Corn response to row width and plant density in the Northern Corn Belt. J. Prod. Agric. 10: 293-300.

Sexton, B.T., Moncrief, J.F., Rosen, C.J., Gupta, S.C., and Cheng, H.H. 1996. Optimizing nitrogen and irrigation inputs for corn based on nitrate leaching and yield on a coarse-textured soil. J. Environ. Qual. 25:982–992.

Shapiro, C.A., and Wortmann, C.S. 2006. Corn response to nitrogen rate, row spacing, and plant density in Eastern Nebraska. Agron. J. 98:529-535.

Archive of SID

www.SID.ir

Subedi, K.D., Ma, B.L., and Smith, D.L. 2006. Response of a leafy and non-leafy maize hybrid to population densities and fertilizer nitrogen levels. Crop Sci. 46: 1860-1869.

Tejada, M., Gonzalez, J.L., García-Martínez, A.M., and Parrado, J. 2008. Effects of different green manures on soil biological properties and maize yield. Bioresour. Technol. 99:1758-1767.

Thomison, P.R., Johnson, J.W., and Eckert, D.J. 1992. Nitrogen fertility interactions with plant population and hybrid plant type in corn. p. 226–231. In Proc. Fluid Fert. Foundation Res. Symp., Scottsdale, AZ. 9-10 Mar. Fluid Fert. Foundation, Manchester, MO.

Tollenaar, M. 1977. Sink source relationships during reproductive development in maize: A review. Maydica 22:49-75.

Ulger, A.C., Ibrikci, H., Cakir, B., and Guzel, N. 1997. Influence of nitrogen rates and row spacing on corn yield, protein content, and other plant parameters. J. Plant Nutri. 20:1697-1709.

Varvel G.E., Schepers, J.S., and Francis, D.D. 1997. Chlorophyll meter and stalk nitrate techniques as complementary indices for residual nitrogen. J. Prod. Agric. 10:147-151.

Volkers, K.C., Wachendorf, M., Loges, R., Jovanovic, N.J., and Taube, F. 2003. Prediction of the quality of forage maize by near-infrared reflectance spectroscopy. Animal Feed Sci. Technol. 109:183-194.

Widdicombe, W.D., and Thelen, K.D. 2002. Row width and plant density effects on corn grain production in the northern Corn Belt. Agron. J. 94:1020-1023.

Wienhold, B.J., Trooien, T.P., and Reichman, G.A. 1995. Yield and nitrogen use efficiency of irrigated corn in the northern Great Plains. Agron. J. 87:842-846.

Yin, X., and Vyn, T.J. 2005. Relationships of isoflavone, oil, and protein in seed with yield of soybean. Agron J 97:1314-1321.

Zebarth, B.J., and Sheard, R.W. 1992. Influence of rate and timing of nitrogen fertilization application on yield and quality of hard red winter wheat. Can. J. Plant. Sci. 72:13-19.

Archive of SID

www.SID.ir

EJCP., Vol. 2 (1): 105-121
www.ejcp.info

Effects of Plant Density and Nitrogen Rates on Yield, Nitrate and Protein of Silage Maize

***S. Fallah and A. Tadayyon**
Assistant Prof., of Shahrekord University

Abstract

In order to study the effects of plant density and nitrogen rates on yield, nitrate and protein of silage maize (KSC 704) in Shahrekord area, an experiment was conducted during 2007 growing season at the Agricultural Research Farm of Shahrekord University. The experimental design of the experiment was randomized complete blocks with factorial arrangement with four replications. Treatment consisted of four levels of plant density (92600, 104200, 119000 and 138900 plants ha^{-1}) and nitrogen rates (200, 240, 280 and 320 kg ha^{-1}) were conducted. The results showed that increase in plant density led to a significant decrease in single plant yield and protein of grain. But, fresh forage and protein yield were significantly increased with increasing plant density. Increase in nitrogen rate resulted in a significant increase in protein of plant shoot and protein yield. Stalk NO3 was not significantly different among plant density and N treatments. Plant density x nitrogen rate interactions were not observed for all traits in this study. The maximum dry matter was obtained with 320 kg N ha^{-1}, but it had no significant difference with 240 and 280 kg N ha^{-1} levels of N fertilization. The results indicated that, planting of silage maize with at least 138900 plants ha^{-1} and 240 kg N ha^{-1} might be appropriate for optimum production under conditions similar to this experiment.

Keywords: Maize; Nitrogen; Plant density; Protein; Yield

*- Corresponding Author; Email: falah1357@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir