Archive of SID

به‌زراعی کشاورزی
دوره ۱۸ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۵
صفحه‌های ۱۸۲-۱۷۳

تأثیر کود نیتروژن و تراکم بوته بر عملکرد و کیفیت علوفه ذرت رقم MV500 در کشت دوم

نرگس دولتمندشهری[۱] و ایرج طهماسبی[۲*]

۱. فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد زراعت، گروه زراعت واصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان، سنندج – ایران
۲. استادیار گروه زراعت واصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان، سنندج – ایران

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۴/۰۱/۰۵ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۱۱/۲۶

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر کود نیتروژن و تراکم بوته بر عملکرد و کیفیت علوفه سیلویی ذرت رقم Mv500 در کشت دوم، آزمایشی در تابستان سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ به‌صورت اسپلیت پلات در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی کشاورزی دانشگاه کردستان اجرا شد. سه سطح کودی (۱۱۵، ۱۸۴ و ۲۵۳ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) به‌عنوان عامل اصلی و چهار سطح تراکم (۸، ۱۰، ۱۲ و ۱۴ بوته در مترمربع) به‌عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد که با افزایش مصرف نیتروژن تا ۱۸۴ کیلوگرم در هکتار عملکرد و میزان پروتئین خام علوفه افزایش و الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی کاهش یافت، ولی تأثیری بر درصد خاکستر علوفه نداشت. همچنین افزایش تراکم تا ۱۲ بوته در مترمربع موجب افزایش عملکرد و کاهش میزان پروتئین خام و الیاف نامحلول در شوینده خنثی علوفه شد ولی تأثیر معنی‌داری بر الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و درصد خاکستر علوفه ذرت نداشت. بر اساس نتایج بدست آمده مصرف نیتروژن بیش از ۱۸۴ کیلوگرم در هکتار و تراکم بوته بیش از ۱۲ بوته در مترمربع موجب افزایش معنی‌دار عملکرد و کیفیت علوفه ذرت نشد. بنابراین، به‌منظور جلوگیری از آلودگی‌های زیست محیطی و صرفه‌جویی در هزینه‌های تولید مصرف نیتروژن بیش از۱۸۴ کیلوگرم درهکتار و تراکم بوته بیشتر از ۱۲ بوته در مترمربع در منطقه اجرای آزمایش در کشت دوم توصیه نمی‌شود.

کلیدواژه‌ها: الیاف نامحلول در شوینده اسیدی، الیاف نامحلول در شوینده خنثی، پروتئین خام، خاکستر، علوفه سیلویی

* نویسنده مسئول
Email: irajtahmasebi@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

۱. مقدمه

ذرت (*Zea mays* L.)، در سال ۲۰۱۳ میلادی در جهان با تولید ۴۸۷/۰۵ مگا تن علوفه تازه و سیلویی در بین گیاهان علوفه‌ای مقاوم اول را دارا بوده است [۱۴]. این گیاه به‌دلیل دارا بودن مواد قندی و نشاسته‌ای زیاد و همچنین تولید مقدار زیادی محصول در واحد سطح قابل توجه بوده و یکی از بهترین و مناسب‌ترین گیاهان علوفه‌ای محسوب می‌شود [۲۳]. عوامل متعددی از جمله خصوصیات ژنتیکی و عوامل محیطی مانند نور، رطوبت [۱۸] و عملیات زراعی از قبیل کاربرد کودهای نیتروژنه [۲۴] و تراکم بوته [۸] بر تولید محصول تأثیر گذارند. نیتروژن یکی از مهمترین عناصر غذایی مؤثر بر عملکرد و کیفیت گیاهان زراعی از جمله ذرت است [۲۰]، زیرا یکی از اجزای مهم ترکیبات آلی مانند پروتئین‌ها، آنزیم‌ها و کلروفیل می‌باشد. تأثیر نیتروژن بر عملکرد علوفه به‌وسیله آزمایشات مختلف مورد تأیید قرار گرفته است [۱۰، ۱۱ و ۱۳]. همچنین در تحقیقی که بر روی اثرات کود نیتروژن بر خصوصیات شیمیایی ذرت و سورگوم انجام گرفت، نشان داده شد که با افزایش میزان کود نیتروژن تولید بیوماس و محتوای پروتئین افزایش و محتوای فیبر کاهش می‌یابد [۷].

کشاورزی پایدار یک سیستم کشاورزی تلفیقی مبتنی بر اصول اکولوژیکی است که در آن علاوه بر عملکرد، کیفیت محصول گیاهان زراعی نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است [۹]. بدین جهت، عملکرد گیاهان علوفه‌ای نمی‌تواند به تنهایی تعیین کننده یک علوفه مطلوب باشد، بلکه کیفیت علوفه از جمله میزان عناصر غذایی موجود در آن نیز دارای اهمیت ویژه‌ای است [۲۵]. نتایج برخی تحقیقات حاکی از افزایش محتوای پروتئین خام علوفه با افزایش کاربرد نیتروژن است [۷]. از دیگر صفات کیفی علوفه می‌توان به میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی[1] یعنی دیواره سلولی که نشان دهنده پتانسیل مصرف علوفه توسط دام است و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی[2] یعنی دیواره سلولی بدون همی سلولز که قابلیت هضم را نشان می‌دهد [۱۵] اشاره کرد. برخی محققین اظهار داشته‌اند که نیتروژن تأثیری بر الیاف نامحلول در شوینده اسیدی علوفه نداشته است [۱۳]. برخی گزارشات نشان داده‌اند که افزایش نیتروژن باعث کاهش مقدار الیاف نامحلول در شوینده خنثی [۲۲] و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی [۱۹] گردیده است. خاکستر(مواد معدنی) نیز از دیگر عوامل تأثیرگذار بر کیفیت علوفه است [۲۶] در تحقیقی که بر روی گیاه ذرت انجام گردید محتوای خاکستر با افزایش مصرف کود نیتروژن افزایش یافت [۱۱].

تراکم مطلوب بوته نقش مهمی در استفاده کارآمد از عوامل رشدی و افزایش تولید علوفه ذرت ایفا می‌نماید و با میزان نیتروژن و رطوبت خاک و نیز سایر عوامل محیطی تأثیرگذار بر رشد ذرت مرتبط است [۸]. واکنش عملکرد علوفه ذرت به تراکم بوته تحت شرایط محیطی و زراعی مختلف متفاوت بوده است. نتایج یک تحقیق دربورسای ترکیه نشان دهنده افزایش عملکرد علوفه ذرت با افزایش تراکم تا ۱۸۰۰۰۰ بوته در هکتار است [۱۳]. با افزایش تراکم بوته میزان پروتئین خام علوفه کاهش می‌یابد [۱۰ و ۳۰]. افزایش تراکم بوته، تأثیری بر الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و درصد خاکستر علوفه ذرت نداشت [۳]. با افزایش تراکم بوته درصد خاکستر علوفه کاهش یافت [۲۷]. به‌منظور افزایش تولید علوفه دارای کیفیت مطلوب، اجتناب از آلودگی‌های زیست محیطی و سمیت نیتراتی علوفه و نیز کاهش بذر مصرفی، اجرای آزمایشاتی به‌منظور بهینه‌سازی مصرف کودهای نیتروژنه و تراکم بوته به‌طوری که موجب کاهش عملکرد و درآمد اقتصادی نشود، منطقی به نظر می‌رسد. هدف از انجام پژوهش حاضر، تعیین

1. Neutral detergent fiber (NDF)

2. Acid detergent fiber (ADF)

www.SID.ir

Archive of SID

مناسب‌ترین میزان مصرف نیتروژن و تراکم بوته به‌منظور تولید بیشترین عملکرد علوفه ذرت سیلویی با بالاترین کیفیت در کشت دوم در شرایط آب وهوایی مدیترانه‌ای شهرستان سنندج بود.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر به‌منظور بررسی اثر کود نیتروژن و تراکم بوته بر عملکرد و کیفیت علوفه ذرت رقم Mv500 در مزرعه تحقیقاتی کشاورزی دانشگاه کردستان واقع در روستای دوشان، در تابستان سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ اجرا شد. ارتفاع ازسطح دریا ۱۳۰۰ متر با عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۲۴ دقیقه شمالی و طول ۴۷ درجه و دو دقیقه شرقی بود. میانگین درجه حرارت و میزان بارندگی سالانه در منطقه بر اساس آمار هواشناسی به ترتیب ۱۳/۴ درجه سانتیگراد و ۴۷۱ میلیمتر می‌باشد. قبل از اجرای آزمایش نمونه‌هایی از عمق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتیمتری خاک مزرعه تهیه و خصوصیات شیمیایی و درصد عناصر موجود در خاک تعیین و توصیه‌های کودی انجام شد (جدول ۱). خاک محل آزمایش لومی شنی بود.

جدول ۱. خصوصیات فیزیکو شیمیایی خاک محل آزمایش

عمق (cm)	N (%)	P (mg/k)	K (mg/kg)	pH	Ec (ds/m)	کربن آلی (%)	آهن (mg/kg)	مس (mg/kg)	روی (mg/kg)
۳۰-۰	۰/۰۷	۶/۸	۲۶۰	۸/۰۵	۰/۷۰	۰/۷۰	۹/۳۸	۱/۱۳	۶/۷
۶۰-۳۰	۰/۱۰۵	۴/۷	۲۸۰	۸	۰/۸۰	۱/۰۵	۳/۴۸	۱/۱۷	۴/۵۸

آزمایش به‌صورت اسپلیت پلات در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. عامل اصلی شامل سه سطح نیتروژن از منبع کود اوره (۱۱۵، ۱۸۴ و۲۵۳ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) بود که بر اساس توصیه مصرف ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره توسط آزمایشگاه و۱۵۰ کیلوگرم کمتر و ۱۵۰ کیلوگرم بیشتر با احتساب ۴۶ درصد نیتروژن خالص کود اوره محاسبه گردید. عامل فرعی شامل چهار تراکم مختلف بوته (۸، ۱۰، ۱۲ و ۱۴ بوته در مترمربع) بودند. هرکرت فرعی شامل شش ردیف کاشت با فاصله‌ی بین ردیف ۶۵ سانتی‌متر و طول شش متر بود. به‌منظور ایجاد تراکم‌های آزمایش، بر روی خطوط کاشت، به ترتیب در فواصل ۱۱، ۱۳، ۱۵/۵ و ۱۹ سانتیمتری دو بذر کشت و پس از سبز شدن در مرحله دو برگی تنک کردن بوته‌های اضافی انجام شد. برای جلوگیری از اختلاط کود نیتروژن، بین کرت‌های اصلی چهار پشته و بین تکرار دو متر فاصله در نظر گرفته شد. به منظور جلوگیری از آبشویی کود نیتروژن، نصف کود نیتروژن در زمان کاشت و بقیه آن دو هفته قبل از ظهور تاسل به صورت سرک به کار برده شد. رقم ذرت آزمایش هیبرید سینگل کراس Mv500 از گروه متوسطرس تولید مجارستان بود. طبق توصیه‌های کودی، مقدار ۲۰۰ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل و ۱۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار برای مزرعه آزمایشی محاسبه و قبل از کاشت در سطح مزرعه پخش گردید. بذور در ۱۵ تیرماه به صورت دستی روی پشته‌ها در عمق پنج سانتی‌متر کشت شدند. اولین آبیاری بلافاصله بعد از کشت و آبیاری‌های بعدی هر

www.SID.ir

Archive of SID

سه روز یک بار تا مرحله سبز شدن به صورت بارانی انجام شد. بعد از سبز شدن مزرعه، دور آبیاری به هفت روز به‌صورت نشتی انجام شد و تا مرحلهٔ خمیری دانه‌ها آبیاری مزرعه به همین صورت ادامه یافت. علف‌های هرز مزرعه نیز تا بسته شدن کانوپی به صورت دستی وجین شدند.

برای تعیین عملکرد تر علوفه، در مرحله خمیری شدن دانه‌ها از هرکرت بعد از حذف اثر حاشیه‌ای (دو خط کناری و ۰/۵ متر از ابتدا و انتهای هر کرت) از چهار خط وسط به طول یک متر (مساحت ۲/۶۰ مترمربع) بوته‌ها از سطح زمین قطع و وزن تر علوفه برداشت شده با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۱ گرم توزین و عملکرد علوفه در هکتار محاسبه شد. برای تعیین صفات کیفی علوفه ذرت، نمونه‌ها بعد از خشک شدن در آون در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد، سه بار آسیاب شده و از الک ۱میلی‌متری عبور داده شدند تا یک نمونه کاملاً همگن به دست آید.

صفاتی همچون درصد پروتئین خام، درصد فیبر نامحلول در شوینده خنثی، درصد فیبرنامحلول در شوینده اسیدی و درصد خاکستر به روش ون سوست و همکاران [۲۹] اندازه گیری شدند. محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS و مقایسه میانگین تیمارها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. رسم شکل‌ها با استفاده از Excel انجام شد.

نتایج و بحث

عملکرد علوفه تر

تأثیر مقادیر مختلف کرد نیتروژن در سطح احتمال پنج درصد و تراکم گیاهی در سطح احتمال یک درصد بر عملکرد علوفه تر معنی‌دار بود، ولی اثر متقابل این دو عامل بر عملکرد علوفه تر از نظر آماری غیرمعنی‌دار شد (جدول ۲).

جدول ۲ . نتایج تجزیه واریانس عملکرد علوفه تر، پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و خاکستر تحت تأثیرسطوح نیتروژن و تراکم بوته

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		عملکرد علوفه تر	پروتئین خام	الیاف نامحلول در شوینده خنثی	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	خاکستر
تکرار	۲	۴۲/۵۷ ns	۰/۹۹ ns	۲۱/۷۷ ns	۱۳/۷۷ ns	۱/۵۸ ns
نیتروژن	۲	۱۶۲/۳۷ *	۶/۴۲ *	۳۵۵/۱۹ **	۹۶/۴۴*	۵/۳۳ns
خطای(a)	۴	۲۱/۵۶	۰/۳۹۰	۱۲/۱۱	۱۲/۷۸	۳/۱۷
تراکم بوته	۳	۵۸/۳۳ **	۲/۶۰ **	۶۶/۶۶ **	۲۳/۸۵ ns	۰/۶۹ ns
نیتروژن× تراکم	۶	۴/۲۱ ns	۱/۰۹ *	۶/۹۲ ns	۱۲/۷۴ ns	۰/۲۲ ns
خطای(b)	۱۸	۳/۷۱	۰/۳۸	۸/۳۷	۱۸/۰۰	۰/۴۹
ضریب تغییرات (٪)		۵/۰۵	۷/۰۵	۵/۹۷	۱۲/۵۲	۷/۰۶

ns غیر معنی‌دار، * و ** به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد.

www.SID.ir

Archive of SID

مقایسه میانگین عملکرد علوفه تر نشان داد که با افزایش مصرف کود نیتروژن عملکرد علوفه ترافزایش یافت. بیشترین عملکرد علوفه تر به میزان ۴۱/۰۹ تن در هکتار با کاربرد بیشترین مقدار نیتروژن یعنی ۲۵۳ کیلوگرم در هکتارحاصل شد. کمترین عملکرد علوفه تر نیز مربوط به مصرف کمترین مقدار مصرف نیتروژن یعنی ۱۱۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود. مصرف متوسط نیتروژن (۱۸۴ کیلوگرم خالص در هکتار) موجب تولید ۳۹/۳۹ تن در هکتار یعنی افزایش ۱۵/۷۲ درصد علوفه تر در مقایسه با مصرف ۱۱۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار شد، ولی افزایش مصرف کود نیتروژن بیش از این مقدار تأثیر معنی-داری بر افزایش عملکرد علوفه تر نداشت (جدول ۳). برخی محققان اظهارداشته‌اند که نیتروژن از طریق تأثیر بر شاخص سطح برگ، دوام سطح برگ و کارایی فتوسنتز بر عملکرد علوفه مؤثراست [۲۱]. بدین‌ترتیب خودداری از کاربرد مقادیر بیشتر نیتروژن برای به حداکثر رساندن تولید علوفه به منظور جلوگیری از آلودگی محیط زیست و صرفه‌جویی در هزینه‌های تولید، منطقی به نظرمی‌رسد. تاریخ مناسب کشت ذرت در سنندج نیمه دوم اردیبهشت ماه است. در این آزمایش با وجود استفاده ازهیبرید متوسط رس و کاشت در اواسط تیرماه به‌عنوان کشت دوم، میزان تولید علوفه حدود ۸۵ درصد متوسط عملکرد علوفه تر استانی ذرت علوفه‌ای درسال زراعی ۹۲-۹۱ بود [۲] که نشان دهنده پتانسیل تولید مناسب علوفه در این شرایط می-باشد. تأثیر مثبت افزایش کاربرد نیتروژن بر عملکرد علوفه توسط محققین متعددی گزارش شده است [۱۰، ۱۱ و ۱۳].

مقایسه میانگین داده‌های عملکرد علوفه تر نشان داد که با افزایش تراکم بوته از ۸ تا ۱۴ بوته در مترمربع عملکرد علوفه تر ۱۵/۹ درصد افزایش یافت، به‌طوری که بیشترین مقدار عملکرد علوفه تر از تراکم ۱۴ بوته در مترمربع به میزان ۴۰/۸۳ تن در هکتار بدست آمد که اختلاف معنی‌داری با تراکم ۱۲ بوته در مترمربع نداشت (جدول ۴).

عدم افزایش معنی‌دار عملکرد علوفه تر با افزایش تراکم بیش از ۱۲ بوته در مترمربع می‌تواند به علت مطلوب بودن تراکم کاشت در این حد به‌منظوراستفاده بهینه بوته‌ها از عوامل محیطی باشد. اظهارات محققین حاکی از تأثیر افزایشی تراکم بوته بر عملکرد علوفه است [۴]. در شرق منطقه مدیترانه‌ای ترکیه، افزایش تراکم بوته تا ۱۱۴۰۰۰ بوته در هکتار موجب افزایش عملکرد علوفه گردید [۳۱].

جدول ۳ . مقایسه میانگین تأثیرکود نیتروژن بر عملکرد علوفه تر و برخی صفات کیفی علوفه

سطوح نیتروژن (Kg/ha)	عملکرد علوفه تر (t/ha)	پروتئین خام (٪)	الیاف نامحلول در شوینده خنثی (٪)	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (٪)	خاکستر (٪)
۱۱۵	۳۴/۰۴ b	۷/۹۶ b	۵۳/۳۳ a	۳۶/۶۷ a	۹/۲۵ a
۱۸۴	۳۹/۳۹ a	۸/۷۱ a	۴۹/۴۲ a	۳۴ ab	۹/۹۱ a
۲۵۳	۴۱/۰۹ a	۹/۴۲ a	۴۲/۵۸ b	۳۱ b	۱۰/۵۸ a

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴ . مقایسه میانگین تأثیر تراکم بر عملکرد علوفه تر و برخی صفات کیفی علوفه

تراکم (Pl/m^2)	عملکرد علوفه تر (t/ha)	پروتئین خام (٪)	الیاف نامحلول در شوینده خنثی (٪)	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (٪)	خاکستر (٪)
۸	۳۵/۲۲ b	۹/۳۰ a	۵۱/۳۳ a	۳۵/۳۳ a	۹/۵۵ a
۱۰	۳۶/۹۸ b	۸/۸۶ ab	۵۰/۰۰ a	۳۴/۴۴ a	۹/۸۸ a
۱۲	۳۹/۶۷ a	۸/۶۲ b	۴۷/۱۱ b	۳۴/۲۲ a	۱۰/۰۰ a
۱۴	۴۰/۸۳ a	۸/۰۱ c	۴۵/۳۳ b	۳۱/۵۶ a	۱۰/۲۲ a

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ است.

Pl/m^2 : بوته درمترمربع

پروتئین خام

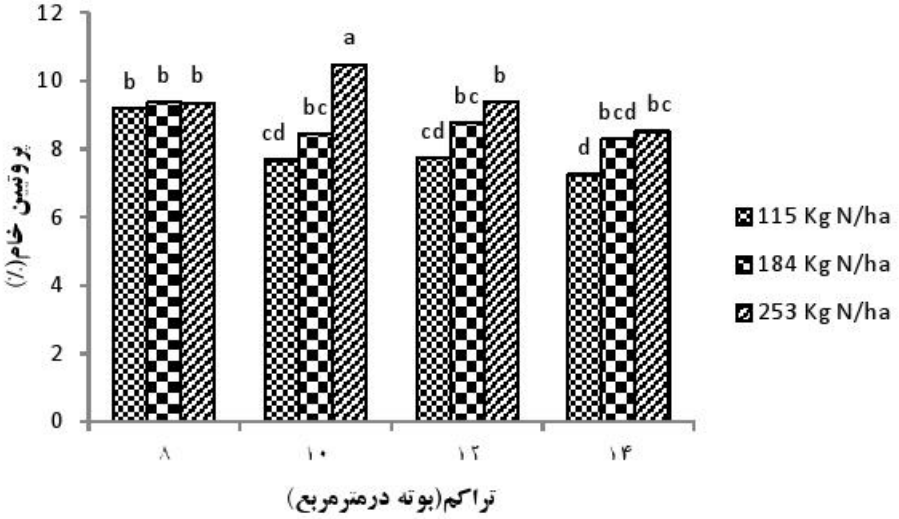
تراکم بوته در سطح احتمال یک درصد و اثر نیتروژن و اثر متقابل نیتروژن در تراکم گیاهی در سطح احتمال پنج درصد بر درصد پروتئین خام تأثیر معنی‌داری داشتند (جدول ۲). بالاترین درصد پروتئین خام با مصرف ۲۵۳ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدست آمد، هر چند که با ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۳). گزارش شده، افزایش مصرف کود نیتروژن در افزایش درصد پروتئین خام مؤثر است [۱۳]. به دلیل آن که نیتروژن یکی از ساختارهای اصلی اسید آمینه است، مصرف بیشتر آن سبب بالا رفتن درصد پروتئین در علوفه می‌گردد [۱]. در این بررسی با افزایش تراکم گیاهی درصد پروتئین خام کاهش یافت. بیشترین درصد پروتئین از تراکم ۸ بوته در مترمربع به میزان ۹/۳۰ درصد حاصل شد و کمترین مقدار آن نیز مربوط به تراکم ۱۴ بوته به میزان۸/۰۱ درصد بود (جدول ۴). کاهش درصد پروتئین خام با افزایش تراکم بوته احتمالاً به دلیل رقابت بین گیاهان برای نیتروژن باشد. برخی محققین اظهار داشتند که افزایش تراکم موجب کاهش معنی‌دار درصد پروتئین خام بوته کامل ذرت شد [۳] زیرا سایه و تراکم بالا مقدار آنزیم نیترات ردوکتار را که آنزیم مهمی در تبدیل ازت نیتراته به نیتریت در سیکل سنتز اسیدهای آمینه محسوب می‌شود را کاهش می‌دهد، که از این طریق درصد پروتئین خام گیاه کامل ذرت نیز ممکن است کاهش یابد [۵].

معنی‌دار بودن اثر متقابل نیتروژن در تراکم بوته نشان داد که تأثیر افزایش مصرف نیتروژن روی درصد پروتئین خام علوفه در تراکم‌های مختلف متفاوت بود، به گونه‌ای که در تراکم پایین (۸ بوته در مترمربع) افزایش مصرف کود نیتروژن تأثیری درافزایش درصد پروتئین خام نداشت. اما در تراکم‌های بالاتر این اثر مشهود و معنی‌دار بود (شکل۱).

همان‌طور که قبلاً اشاره شد در تراکم‌های بالاتر افزایش رقابت بین گیاهان برای جذب نیتروژن نیاز به این عنصر را افزایش داد. به این دلیل افزایش مصرف نیتروژن موجب افزایش درصد پروتئین خام علوفه گردید. بیشترین مقدار پروتئین خام از سطح ۲۵۳ کیلوگرم نیتروژن و تراکم ۱۰ بوته در مترمربع به میزان ۱۰/۴۷ درصد حاصل شد و کمترین مقدار پروتئین از سطح ۱۱۵ کیلوگرم نیتروژن و تراکم ۱۴ بوته به‌دست آمد (شکل ۱). بر طبق اظهارات محققین افزایش مصرف کود نیتروژن در افزایش درصد پروتئین خام مؤثر است [۱۰، ۱۱و ۱۷]. محتوای پروتئین با افزایش تراکم می‌تواند به‌واسطه افزایش رقابت بین گیاهان برای نیتروژن باشد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱ . اثر متقابل سطوح مختلف کود نیتروژن در تراکم بوته بر درصد پروتئین خام علوفه سیلویی ذرت

الیاف نامحلول در شوینده‌های خنثی

سطوح مختلف نیتروژن و تراکم بوته در سطح احتمال یک درصد بر الیاف نامحلول در شوینده‌های خنثی تأثیر معنی-داری داشت. ولی اثر متقابل این دو عامل بر این صفت غیرمعنی‌دار بود (جدول ۲). با افزایش مصرف نیتروژن مقدار الیاف نامحلول در شوینده خنثی کاهش یافت به‌طوری‌که بیشترین مقدار (۵۳/۳۳ درصد) از کاربرد ۱۱۵ کیلوگرم نیتروژن و کمترین آن (۴۲/۵۸ درصد) مربوط به کاربرد ۲۵۳ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود (جدول ۳). نتایج مشابهی توسط سایر محققین مبنی بر کاهش مقدار الیاف نامحلول در شوینده‌های خنثی با افزایش کود نیتروژن گزارش شده است [۲۲]. کاهش الیاف نامحلول در شوینده‌های خنثی در اثر افزایش مصرف کود نیتروژن ممکن است به دلیل افزایش سطح برگ و در نتیجه افزایش نسبت برگ به ساقه باشد، که پیامد آن کاهش بخش‌های خشبی و غیر قابل هضم علوفه است. بدین ترتیب، با افزایش کاربرد نیتروژن می‌توان الیاف نامحلول در شوینده‌های خنثی را کاهش داد و کیفیت علوفه را بهبود بخشید.

با افزایش تراکم بوته نیز مقدار الیاف نامحلول در شوینده‌های خنثی به علت کاهش بافت‌های خشبی به تدریج کاهش یافت، به‌طوری‌که بیشترین مقدار آن از تراکم ۸ بوته در مترمربع به میزان ۵۱/۳۳ درصد بدست آمد و کمترین مقدار آن از تراکم ۱۴ بوته در مترمربع به میزان ۴۵/۳۳ درصد حاصل شد (جدول ۴). نتایج بدست آمده توسط سایر افراد هم بیانگر کاهش میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی با افزایش تراکم بوته به علت کاهش بافت‌های خشبی تک بوته است [۱۶]. درآزمایش دیگری مقدار الیاف نامحلول در شوینده خنثی تحت تأثیر تراکم بوته قرار نگرفت [۳۰].

الیاف نامحلول در شوینده‌های اسیدی

الیاف نامحلول در شوینده‌های اسیدی به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح مختلف نیتروژن در سطح احتمال پنج درصد قرار گرفت ولی اثر تراکم و اثر متقابل نیتروژن و تراکم بر الیاف نامحلول در شوینده‌های اسیدی غیرمعنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که با

www.SID.ir

Archive of SID

افزایش مقدار نیتروژن مقدار الیاف نامحلول در شوینده‌های اسیدی کاهش یافت. بیشترین مقدار الیاف نامحلول در شوینده‌های اسیدی از سطح ۱۱۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به میزان ۳۶/۶۷ درصد و کمترین مقدار آن متعلق به مصرف ۲۵۳ کیلوگرم نیتروژن به میزان ۳۱ درصد بود (جدول ۳). بر اساس اظهارات برخی محققین با افزایش مصرف نیتروژن مقدار الیاف نامحلول در شوینده‌های اسیدی کاهش می‌یابد [۱۹]. به عقیده آنان با افزایش کود نیتروژن رشد گیاه بیشتر و تجمع ماده خشک در بافت‌ها به دلیل آبدار شدن آن‌ها کمتر می‌شود، تکامل و گسترش سلول‌ها و دیواره سلولی کمتر شده و بدین ترتیب مقدار الیاف نامحلول در شوینده‌های اسیدی کاهش می‌یابد که نتیجه آن افزایش کیفیت علوفه تولیدی خواهد بود [۶]. در این آزمایش، با افزایش تراکم بوته مقدار الیاف نامحلول در شوینده‌های اسیدی به طورجزئی کاهش یافت ولی بین تراکم‌های مختلف تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۴). نتایج مشابهی مبنی بی‌تأثیر بودن تراکم بوته بر الیاف نامحلول در شوینده اسیدی توسط سایر محققین نیز گزارش شده است [۳].

درصد خاکستر

هیچ کدام از اثرات سطوح مختلف نیتروژن، تراکم گیاهی و همچنین اثر متقابل آنها بر درصد خاکستر تأثیر معنی‌داری نداشتند (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که با افزایش کاربرد نیتروژن درصد خاکستر کل به‌طورجزئی افزایش یافت ولی اختلاف معنی‌داری بین سطوح کودی دیده نشد (جدول ۳). در مطالعاتی که برخی محققین بر روی عملکرد و کیفیت علوفه ذرت تحت مقادیر مختلف کود نیتروژن انجام دادند، با افزایش کاربرد نیتروژن مقدار خاکستر کل افزایش یافت [۱۲]، ولی در این آزمایش تغییر تراکم تأثیری بر درصد خاکستر علوفه نداشت (جدول ۴) با این وجود، گزارشاتی مبنی بر عدم تأثیر نیتروژن بر میزان خاکستر علوفه وجود دارد [۲۸].

نتیجه‌گیری کلی

در تحقیق حاضر، به‌غیراز درصد پروتئین خام اثرات متقابل برای هیچ کدام ازصفات مورد بررسی معنی‌دار نشد. بررسی اثرات ساده نشان داد که کاربرد بیش از ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و تراکم بیش از ۱۲ بوته درمترمربع موجب افزایش غیرمعنی دار عملکرد علوفه تر شد. با مصرف نیتروژن به میزان ۱۸۴ کیلوگرم در هکتار، مقدار الیاف خام در شوینده خنثی و شوینده اسیدی و خاکستر دریک گروه آماری مشابه قرار گرفتند. در تراکم ۱۲بوته در مترمربع، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و خاکستر دریک گروه آماری مشابه قرار داشتند. در هر کدام از تراکم‌ها با افزایش کاربرد نیتروژن درصد پروتئین خام علوفه افزایش یافت. با این وجود، بیشترین درصد پروتئین خام از ترکیب تیماری تراکم ۱۰ بوته در مترمربع با کاربرد ۲۵۳ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدست آمد. در مجموع، با توجه به عدم افزایش معنی‌دار عملکرد علوفه تر تولیدی و کیفیت بالای آن در کاربرد ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و تراکم ۱۲ بوته در مترمربع، به منظور جلوگیری از آلودگی محیط زیست و صرفه جویی در هزینه‌های تولید، مصرف نیتروژن و بذربیشتر در منطقه اجرای آزمایش توصیه نمی‌شود.

منابع

۱. اصغری ج، زراعی ب و برزگری م (۱۳۸۵) اثر تراکم و الگوی کاشت بر برخی صفات، عملکرد و اجزای عملکرد دو هیبرید ذرت (*Zea mays* L). علوم و صنایع کشاورزی. ۲۰(۲): ۱۳۳-۱۲۳.

۲. آمارنامه محصولات زراعی (۱۳۹۳) جلد اول:

www.SID.ir

Archive of SID

محصولات زراعی (سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱). وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات. ۱۵۶ ص.

۳. رمضانی م و رضایی سوخت آبندانی ر (۱۳۹۰) بررسی تراکم و آرایش کاشت بر شاخص‌های کیفی ذرت سیلویی در کشت دوم مازندران. فیزیولوژی گیاهان زراعی. ۴(۱): ۶۷-۴۹.

۴. صابری ع، مظاهری د و حیدری شریف آباد ح (۱۳۸۵) بررسی تأثیر تراکم و آرایش کاشت بر برخی از خصوصیات زراعی ذرت KSC647. علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۳(۱): ۷۶-۶۷.

۵. مین‌باش معینی م (۱۳۷۴) اثرات تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و کیفیت علوفه ذرت علوفه‌ای. دانشگاه صنعتی اصفهان. اصفهان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد.

۶. نقی‌زاده م و گلوی م (۱۳۹۰) ارزیابی کیفیت علوفه در کشت مخلوط ذرت (*Zea mays* L.) و خلر (*Lathyrus sativus* L.) تحت تأثیر کودهای فسفری زیستی و شیمیایی. برم‌شناسی کشاورزی. ۴(۱): ۶۲-۵۲.

7. Almodares M, Jafarinia M and Hadi MR (2009) The Effects of Nitrogen Fertilizer on Chemical Compositions in Corn and Sweet Sorghum. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environment Science. 6(4): 441-446.

8. Al-Kaisi MM and Yin X (2003) Effects of Nitrogen Rate, Irrigation Rate, and Plant Population on Corn yield and Water Use Efficiency. Agronomy Journal. 95: 1475-1482.

9. Arun KS (2002) A Handbook of Organic Farming. Publications of Agrobios, India, 627p.

10. Aslam M, Iqbal A, IbniZamir MS, Mubeen M and Amin M (2011) Effect of different nitrogen levels and seed rates on yield and quality of maize fodder. Crop and Environment. 2(2): 47-51.

11. Ayub M, Nadeem MA, Sharar MS and Mahmood N (2002) Response of maize (*Zea mays* L.) fodder to different levels of nitrogen and phosphorus. Asian Journal of Plant Sciences. 1(4): 352-354.

12. Ayub M, Tanveer A, Nadeer MA and Tayyub M (2003) Fodder yield and quality of sorghum as influence by different tillage method and seed rates. Pakistan Journal of Agronomy. 2(3): 179-184.

13. Budakli Carpici E, Celik N and Bayram G (2010) Yield and quality of forage maize as influenced by plant density and nitrogen rate, Turkish Journal of Field Crops. 15(2): 128-132.

14. FAOSTAT (2013). [online] available at: Faostat3.fao.org/compare/E

15. Hail Y, Daci M and Tan M (2009) Evaluation of annual legumes and barley as sole crops and intercrop in spring frost conditions for animal feeding. Yield and quality. Journal of Animal Advance. 8(7): 1337-1342.

16. Iptas S and Acar AA (2006) Effects of Hybrid and Row Spacing on Maize Forage Yield and Quality. Plant Soil Environment. 52(11): 515-522.

17. Jeffery D and Fritschi B (2006) Large application of fertilizer N at planting affects seed protein and oil concentration and yield in the early soybean production systems. Field Crops Research. 99: 67-74.

18. Karlen DL and Camp CR (1985) Row spacing, plant population, and water management effects on corn in the Atlantic Coastal Plain. Agronomy Journal. 77: 393-398.

19. Keskin B, Akdeniz H, Yilmaz IH and Turan N (2005) Yield and Quality of Forage Corn (*Zea mays* L.) as Influenced by Cultivar and Nitrogen Rate. Journal of Agronomy. 4(2): 138-141.

www.SID.ir

Archive of SID

20. Lawlor DW, Lemaire G and Gastal F (2001) Nitrogen, plant growth and crop yield. Lea PJ and Morot Guardu GF (Eds), Berlin: Springer-Verlag. Pp. 343-367.

21. Muchow RC and Davis R (1988) Effects of nitrogen supply on the competitive productivity of maize and sorghum in a semi-arid tropical environment: II. Radiation interception and biomass accumulation. Field Crops Research. 18: 17-30.

22. Mullins GL, Alley SE and Reeves DW (1998) Tropical Maize Response to Nitrogen and Starter Fertilizer Under Strip and Conventional Tillage Systems in Southern Alabama. Soil and Tillage Research. 45: 1-15.

23. Russell W and Hallauure AR (1988) Corn in hybridization of crop plants. Fehr WR and Hadley HH (Eds.), Am. Society Agronomy. Madison. WI.

24. Salam AM and Subramanian S (1988) Influence of nitrogen, zinc and interaction on the yield and nutrient uptake of'IR 20' rice (*Oryza sativa* L.) in different seasons. Journal of Agricultural Science. 58: 190-193.

25. Schmid AR and Marten GC (1976) Relationships among agronomic characteristics of corn and sorghum cultivars and silage quality. Agronomy Journal. 68: 403-408.

26. Sharma AK (2002) Bio-fertilizers for Sustainable Agriculture. Agrobios Indian Publications. 456p.

27. Shun SX, Gu WL and Dai JY (1989) The effect of plant density on lodging of maize. Journal of Shenyang Agriculture University. 20: 413-416.

28. Tariq M (1998) Fodder yield and quality of two maize varieties at different nitrogen levels. Department Agronomy, University of Agricultural, Faisalabad, Pakistan. M.Sc. Thesis.

29. Van Soest PJ, Robertson JB and Lewis BA (1991) Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science. 74: 3583-3597.

30. Widdicombe WD and Thelen KD (2002) Row Width and Plant Density Effect on Corn Forage Hybrids. Agronomy Journal. 94: 326-330.

31. Yilmaz S, Gozubenli H, Knuskan O and Atis I (2007) Genotype and Plant Density Effects on Corn (*Zea mays* L.) Forage Yield. Asian Journal Plant Science. 6(3): 538-541.

www.SID.ir