"مجله علوم زراعی ایران"
جلد هفدهم، شماره ۱، بهار ۱۳۹٤

اثر تراکم بوته و مقدار کود نیتروژن بر عملکرد و کیفیت علوفه تاج‌خروس زراعی (*Amaranthus cruentus* L.)

Effect of plant density and nitrogen fertilizer rate on forage yield and quality of amaranth (*Amaranthus cruentus* L.)

سجاد انصاری اردلی[۱] و مجید آقاعلیخانی[۲]

چکیده

انصاری اردلی، س. و م. آقاعلیخانی. ۱۳۹٤. اثر تراکم بوته و مقدار کود نیتروژن بر عملکرد و کیفیت علوفه تاج‌خروس زراعی (*Amaranthus cruentus* L.). **مجله علوم زراعی ایران. ۱۷(۱): ٤٥-۳٥.**

به منظور ارزیابی صفات گیاهی، عملکرد و کیفیت علوفه گیاه تاج‌خروس زراعی (*Amaranthus cruentus* L.) در تیمارهای مقدار مصرف کود نیتروژن و تراکم بوته در واحد سطح، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه تربیت مدرس در تهران انجام شد. در این تحقیق که به صورت فاکتوریل بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام گرفت، کود نیتروژن در سه مقدار (٦۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) و سه تراکم (۷۰۰۰۰، ۱۰۵۰۰۰ و ۱٤۰۰۰۰ بوته در هکتار)، تیمارهای آزمایش را تشکیل دادند. صفات کیفیت علوفه پروتئین‌خام (CP)، کربوهیدرات‌های محلول در آب (WSC)، دیواره سلولی (NDF)، الیاف محلول در شوینده اسیدی (ADF)، خاکستر (ASH)، ماده خشک قابل هضم (DMD) و صفات مورفولوژیک در مرحله آغاز گلدهی اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که کود نیتروژن بر صفات مورفولوژیک، عملکرد و کیفیت علوفه اثر معنی‌داری داشت، ولی روی تعداد برگ و برخی صفات کیفی علوفه (NDF وADF) اثر معنی‌داری نداشت. اثر تراکم بوته بر صفات کیفیت علوفه غیرمعنی‌دار، اما روی صفات مورفولوژیک معنی‌دار بود. بیشترین عملکرد علوفه تاج‌خروس (۸۷۷٦کیلوگرم در هکتار) از تیمار ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و تراکم ۱٤۰۰۰۰ بوته در هکتار حاصل شد. همچنین بیشترین مقدار پروتئین‌خام، ماده خشک قابل هضم و خاکستر به ترتیب با ۲۱/۸، ٥٤/٤ و۱۳/٤ درصد در تیمار ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد. بر اساس نتایج این آزمایش به نظر می‌رسد که واکنش عملکرد و کیفیت علوفه تاج‌خروس به مقدار مصرف کود نیتروژن مثبت و خطی باشد.

واژه‌های کلیدی: آرایش کاشت، پروتئین‌خام، تغذیه گیاه، رشد رویشی و زیست توده.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۲/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۲/۹ این مقاله مستخرج از پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده اول می‌باشد

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس
۲- دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس. عضو انجمن علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران (مکاتبه کننده)
(پست الکترونیک : maghaalikhani@modares.ac.ir)

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

در کنار به‌زراعی و به‌نژادی گیاهان علوفه‌ای رایج، شناخت منابع علوفه‌ای جدید برای افزایش تولید و بهبود کیفیت خوراک دام و طیور به عنوان راهکاری برای تأمین پروتئین حیوانی مورد توجه می‌باشد. از جمله گیاهانی که جدیداً به عنوان خوراک دام در کشور مطرح شده، شبه‌غله‌ای به نام تاج‌خروس علوفه‌ای است که به دلیل ویژگی‌های تغذیه‌ای و سازگاری منحصر به‌فرد، می‌تواند پتانسیل ورود به تناوب زراعی کشور را داشته باشد. توانایی سازش با شرایط نامناسب (مانند خاک‌های فقیر از لحاظ مواد مغذی) و سازگاری با محدودهٔ وسیع حرارتی و تابش به همراه مقاومت به تنش خشکی، استفاده از این گیاه را به عنوان یک محصول سبز مغذی در مناطق نیمه خشک امکان‌پذیر ساخته است (Myers, 1996). جنس Amaranthus شامل ۶۰ گونهٔ گیاهی است که معدودی از انواع آن به صورت زراعی در آمده و بیشتر گونه‌های آن به عنوان علف هرز محسوب (Stallknecht and Schulz-Schaeffer,1993) و اکثر آن‌ها وحشی هستند.

گونه‌ای از جنس تاج‌خروس با نام علمی (*Amaranthus cruentus* L.) یکی از سه گونه دانه‌ای تاج‌خروس می‌باشد که به دلیل پتانسیل بالا در تولید دانه و همچنین علوفه مورد توجه کشاورزان در برخی کشورها قرار گرفته است. داشتن برگ‌هایی پهن و متراکم، سرعت رشد بالا، امکان رویش مجدد بعد از چین برداری، محتوای پروتئین‌خام بالا (۸۰ تا ۲۸۵ گرم در کیلوگرم ماده خشک) و سلولز پایین، این گیاه را در ردیف منابع علوفه‌ای با کیفیت خوب تا عالی (Sleugh *et al.*, 2001) قرار داده و لزوم کشت و ترویج تاج‌خروس را به عنوان گیاه امید بخش در کشاورزی توجیه می‌کند. گیاه تاج‌خروس برای فتوسنتز و تثبیت دی اکسیدکربن از مسیر کربن ۴ استفاده می‌کند و به همین دلیل از فتوسنتز موثرتر و متابولیسم کارآمدتری برخوردار است.

نیتروژن جزء عناصر پر مصرف و مهم در تغذیه گیاهان می‌باشد. نیتروژن به رشد و توسعه سلولی گیاهان و افزایش عملکرد آنها کمک می‌کند. نیتروژن در تغذیه گیاهان علوفه‌ای از اهمیت بیشتری برخوردار است، زیرا به‌منظور دستیابی به حداکثر عملکرد علوفه‌ای که از نظر ویژگی‌های کیفی از قبیل میزان پروتئین غنی باشد و نیز برای اجتناب از سمیّت نیتراتی در علوفه، تعیین حد بهینه آن حائز اهمیت می‌باشد (AghaAlikhani and Mazaheri, 1993)، بر همین اساس نیتروژن را به عنوان مهم‌ترین عنصر غذایی محدود کننده در گیاهان علوفه‌ای در مناطق گرمسیری معرفی کرده‌اند (Osmond and Riha, 1990). کمبود نیتروژن به طور مستقیم و غیر مستقیم باعث محدود شدن رشد گیاهان می‌گردد. نتایج یک آزمایش نشان داد که مصرف ۵۰ تا ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن با در نظر گرفتن محل، فصل، میزان بذر و نوع رقم، تولید علوفه سبز (قصیل) را در تاج‌خروس ۵۹ درصد افزایش داد (Anderson, 1984). در یک آزمایش که در ایالات ارکانزاس آمریکا به بررسی تاثیر مقادیر صفر، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن بر عملکرد تاج‌خروس پرداخته بود نشان داده شد که با مصرف نیتروژن عملکرد علوفه به طور معنی‌داری افزایش یافت، اما بین ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن تفاوت معنی‌داری وجود نداشت، ضمن اینکه در مقادیر بالای کود، خوابیدگی بوته (ورس) بوجود آمد (NRC, 2001). نتایج یک آزمایش نشان داد که مصرف ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن، عملکرد علوفه خشک را در سورگوم افزایش داد (Mollafilabi, 1997). نتایج نشان داده است که مصرف کود نیتروژنی در چند نوبت در مقایسه با مصرف یکباره آن، عملکرد علوفه بیشتری در تاج خروس تولید می‌کند (Bressani, 1990).

هدف از تعیین تراکم مطلوب، فاصله‌گذاری میان بوته‌ها می‌باشد، به طوری که ترکیب مناسبی از

Archive of SID

www.SID.ir

عوامل محیطی برای حصول حداکثر عملکرد ممکن با کیفیت مطلوب تأمین شود. تراکم مطلوب گیاه را برای دست یابی به عملکرد و کیفیت بالاتر و استفاده کارآمد از فضای موجود سوق می‌دهد. در تحقیقی که روی تاج‌خروس در پرو انجام شد ترکیب تیماری تراکم ۴۵۰۰۰۰ بوته در هکتار و مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن در دستیابی به عملکرد بهینه به عنوان تیمار برتر معرفی شد (Sumar-Kalinowsky *et al*., 1992). تعداد ساقه در هر بوته حساسیت کمتری به تراکم بوته نشان می‌دهد، ولی وزن اندام‌های هوایی به تراکم بوته (زمانی که منابع خاکی محدود کننده باشند)، حساسیت بیشتری دارند (Mirnezhgad, 1997). در نتایج یک آزمایش دیگر، افزایش طول میانگره‌ها و کاهش قطر ساقه ذرت با افزایش تراکم بوته در واحد سطح گزارش شده است (Center and Camper, 1993).

با توجه به جدید بودن گیاه زراعی تاج‌خروس در کشاورزی ایران و نقش نیتروژن و تراکم بوته در واحد سطح در کمیت و کیفیت علوفه، تحقیق حاضر به منظور بررسی واکنش زراعت تابستانه این گیاه به مقادیر کود نیتروژن و تراکم بوته اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در بهار و تابستان سال ۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس واقع در کیلومتر ۱۶ اتوبان تهران-کرج انجام شد. مختصات جغرافیایی محل اجرای آزمایش ۵۱ درجه و ۴۳ دقیقه طول شرقی و ۳۵ درجه و ۸ دقیقه عرض شمالی می‌باشد. ارتفاع منطقه از سطح دریا ۱۲۱۵ متر و رژیم آب وهوایی نیمه خشک می‌باشد. نتایج آزمایش خاک برای تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش، (از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر) در جدول یک ارائه شده است.

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

Table 1. Physical and chemical properties of soil in experiment site

ویژگی Properties	اسیدیته pH	شوری EC ($dS.m^{-1}$)	آهک Lime (%)	بافت Texturer	نیتروژن N	فسفر P	پتاسیم K	آهن Fe
					$mg.kg^{-1}$			
	7.73	0.74	7.21	Lomy sand	0.1	165	678	8.3

آزمایش به‌صورت فاکتوریل دو عاملی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. عامل اول مقدار نیتروژن (N) در سه سطح ۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار از منبع اوره و عامل دوم تراکم بوته (D) در سه سطح ۷۵۰۰۰، ۱۰۵۰۰۰ و ۱۴۰۰۰۰ بوته در هکتار در نظر گرفته شدند. فاصله روی ردیف در سه تراکم یاد شده به‌ترتیب ۲۴، ۱۶ و ۱۲ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. هر واحد آزمایشی از شش خط کاشت به فاصله ۶۰ سانتی‌متر از یکدیگر و به طول ۴ متر تشکیل شده و بین هر واحد آزمایشی دو خط به صورت نکاشت در نظر گرفته شد. بذرکاری در تاریخ ۱۰ خرداد انجام شد. پس از کاشت بذرها در عمق ۲-۱ سانتی‌متری، روی آن‌ها با مقدار کمی خاک نرم پوشانده و به آرامی فشرده شد تا با تماس بیشتر بذر با خاک شرایط برای جوانه‌زنی بهتر فراهم شود. کود نیتروژن تخصیص یافته به هر واحد آزمایشی به صورت تقسیط شده در دو نوبت یکی پس از سبز شدن یکنواخت و تنک کردن گیاهچه‌ها در مرحله دو تا سه برگی و دیگری در مرحله‌ای که ارتفاع بوته به ۴۰ سانتی‌متر رسیده بود، بکار برده شد. در هر مرحله کود

Archive of SID

www.SID.ir

به صورت جای‌گذاری در فاصله ۱۵-۱۰ سانتی‌متری خطوط کاشت و در عمق ۱۰ سانتی‌متری به خاک افزوده شد. برداشت نمونه علوفه از مزرعه در مرحله آغاز گلدهی مصادف با ۲۳ تیر ماه (۴۳ روز پس از کاشت) و از مساحتی معادل دو متر مربع از هر واحد آزمایشی انجام شد. بر این اساس با توجه به تراکم‌های مورد نظر از کرت‌های D1 با تراکم ۷ بوته در متر مربع، D2 با تراکم ۱۰/۵ بوته در متر مربع و D3 با تراکم ۱۴ بوته در متر مربع به ترتیب ۱۴، ۲۱ و ۲۸ بوته از سطح زمین کف بر شدند و برای اندازه‌گیری صفات مورفولوژیک و کیفیت علوفه به آزمایشگاه منتقل شدند. ارتفاع بوته با خط‌کش، قطر ساقه (وسط ساقه) با کولیس و وزن برگ، ساقه و علوفه خشک (پس از ۷۲ ساعت خشکاندن در آون الکتریکی با دمای ۷۰ درجه سانتیگراد) در زیر نمونه‌هایی که از علوفه برداشتی هر واحد آزمایشی تهیه شده بود، با ترازوی دقیق آزمایشگاهی اندازه‌گیری شدند. صفات کیفیت علوفه بعد از آسیاب کردن علوفه، با دستگاه NIR (طیف سنج مادون قرمز نزدیک) اندازه‌گیری شدند. تجزیه آماری طرح با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون LSD انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تیمارهای کود نیتروژن و تراکم بوته اثر بسیار معنی‌داری روی ارتفاع بوته داشتند، اما برهمکنش آن‌ها بر این صفت معنی‌دار نبود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با افزایش مقدار کود نیتروژن از ۶۰ به ۱۲۰ و از ۱۲۰ به ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار، ارتفاع بوته به ترتیب ۶ و ۱۴ درصد افزایش یافت. در تیمار تراکم بوته، تراکم‌های ۱۴ و ۷ بوته در متر مربع به ترتیب بیشترین (۱۲۰/۲ سانتیمتر) و کمترین (۱۰۱/۴ سانتیمتر) ارتفاع بوته را نشان دادند (جدول ۲). به این ترتیب با افزایش تراکم بوته از ۷ به ۱۰/۵ بوته در متر مربع و از ۱۰/۵ بوته به ۱۴ بوته در متر مربع، ۹ درصد افزایش ارتفاع مشاهده شد.

به نظر می‌رسد که دلیل افزایش ارتفاع بوته با افزایش کود نیتروژن، توسعه و رشد سلولی است که باعث افزایش حجم، توانایی جذب مواد بیشتر و فتوسنتز بیشتر می‌شود. افزایش معنی‌دار ارتفاع بوته در اثر افزایش کود نیتروژن با نتایج سایر پژوهشگران (Ghosh *et al*., 1993) در کنجد مطابقت دارد. افزایش کود نیتروژن سبب تأمین نیتروژن مورد نیاز گیاه شده و در نتیجه موجب تقسیم و طویل شدن سلول های گیاهی کنجد می‌گردد (Imayavaramban *et al*., 2002). در کشت‌های متراکم نیز به دلیل ابقای بیشتر اکسین در مریستم نوک ساقه افزایش ارتفاع بوته رخ می‌دهد و دریافت نور خورشید توسط گیاه مهیا می‌شود (Ghosh *et al*., 1993). بر اساس یافته های مالک مالکی و همکاران (Malek Maleki *et al.,* 2011) با افزایش تراکم بوته در عدس، ارتفاع بوته افزایش یافت. ایشان این افزایش را به تشدید رقابت درون گونه‌ای برای رطوبت، عناصر غذایی و بویژه کمیت و کیفیت نوری که به داخل پوشش گیاهی گیاه وارد می‌شود، نسبت دادند.

به رغم عدم تأثیرگذاری تیمار کود نیتروژن بر تعداد برگ ، تیمار تراکم اثر بسیار معنی‌داری بر تعداد برگ‌ها در بوته داشت. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با وجود تفاوت در تعداد برگ در سطوح مختلف کود نیتروژن، بین آن‌ها تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۲). در تیمار تراکم، با افزایش تراکم بوته از ۷ به ۱۰/۵ بوته در متر مربع، تعداد برگ در بوته ۱۹ درصد و از تراکم ۱۰/۵ به ۱۴ بوته در متر مربع ۲۳ درصد کاهش یافت . گزارش البحری و همکاران (Elbehri *et al*., 1993) حاکی از آن است که در گونه تاج‌خروس زراعی (*Amaranthus cruentus* L.) با افزایش تراکم بوته، تعداد برگ و عملکرد علوفه و کیفیت آن افزایش یافت. در سورگوم علوفه‌ای نیز با افزایش تراکم تعداد پنجه و تعداد برگ در بوته کاهش

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۲- مقایسه میانگین صفات مورفولوژیک و عملکرد علوفه تاج‌خروس در تیمارهای کود نیتروژن و تراکم بوته

Table 2. Mean comparison of morphological characteristics and forage yield of amaranth in nitrogen fertilizer rate and plant density treatments

تیمارهای آزمایشی Treatments	ارتفاع بوته Plant height (cm)	عملکرد علوفه خشک Dry forage yield (kg.ha^{-1})	تعداد برگ در بوته Leaf.plant^{-1}	قطر ساقه Stem diameter (mm)
کود نیتروژن Nitrogen (kg.ha^{-1})				
60	101.3c	6877.8b	31.2a	16.5a
120	107.5b	7492.2a	33.5a	15.5a
180	123.2a	7645.6a	34a	14.6a
تراکم بوته Plant density (ha^{-1})				
70000	101.4c	6501.1b	40.4a	18.0a
105000	110.4b	6738.9b	32.9b	15.3b
140000	120.2a	8775.6a	25.4c	13.4c

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letters(s) are not significantly different at 1% probability level, using LSD test

یافت، هر چند در مجموع تعداد برگ در واحد سطح افزایش یافت (Alavi and Shamsalddin Saeid, 2008).

مقدار کود نیتروژن بر قطر ساقه تاج‌خروس اثر معنی‌داری نداشت، اما تیمار تراکم بوته اثر معنی‌داری بر قطر ساقه داشت، به طوری که با افزایش تراکم بوته قطر ساقه کاهش یافت. به این ترتیب قطر ساقه تاج‌خروس در تراکم ۷ بوته در متر مربع نسبت به تراکم۱۰/۵ بوته در متر مربع، ۱۷ درصد و تراکم اخیر نسبت به بالاترین سطح تراکم (۱۴ بوته در متر مربع) ۱۳ درصد کاهش نشان داد (جدول ۲). با افزایش تراکم بوته‌ها در فاصله نزدیک‌تری به یکدیگر قرار گرفته و به همین دلیل برای جذب نور بیشتر و تلاش برای دسترسی به منبع نور، بوته‌ها ارتفاع افزایش اما قطر آنها کاهش یافت. گزارش شده است که با افزایش تراکم بوته، قطر ساقه در سورگوم کاهش یافت (Craveta *et al*., 1990). در آزمایش دیگری نیز کاهش قطر ساقه سودان‌گراس در اثر افزایش تراکم گزارش شده است (Yao *et al.*, 1997). با افزایش تراکم، ارتفاع بوته افزایش و قطر ساقه کاهش می‌یابد، این موضوع نشان می‌دهد که ارتفاع بوته و قطر ساقه روند متضادی به هنگام افزایش تراکم نشان می‌دهند که این موضوع با نتایج آزمایش‌هایی که روی گیاه سورگوم انجام گرفته، مطابقت داشت (Alavi and Shamsodin saeid, 2008).

عامل تراکم بوته بر خلاف مقدار کود نیتروژن بر عملکرد علوفه خشک اثر معنی‌داری داشت . عملکرد علوفه خشک تحت اثر اصلی تراکم بوته نشان داد که بیشترین (۸۷۷۵/۶ کیلوگرم در هکتار) و کمترین (۶۵۰۱/۱ کیلوگرم در هکتار) عملکرد علوفه به ترتیب در تراکم ۱۴۰۰۰۰ و ۷۰۰۰۰ بوته در هکتار حاصل شد (جدول ۲). با افزایش سطح تراکم و کود نیتروژن مصرفی، گیاه به نحو مناسب‌تری سطح مزرعه را پوشانده و از منابع محیطی استفاده بهتری کرده و با تولید تعداد و شاخص سطح برگ بیشتر منجر به افزایش توان فتوسنتزی گیاه و در نهایت افزایش وزن زیست توده شد (جدول۲).

در تراکم کمتر از حد مطلوب، از ظرفیت تولیدی محیط حداکثر بهره‌برداری نمی‌شود و در تراکم بیش از حد نیز به علت تشدید رقابت بین گیاهان از کارایی تولید آن‌ها کاسته می‌شود. در ارزیابی دو رقم سورگوم در تراکم‌های ۵۰ تا ۲۵۰ هزار بوته در هکتار مشاهده شد که با افزایش تراکم، زیست توده و شاخص

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۳- مقایسه میانگین صفات کیفی علوفه تاج‌خروس در تیمارهای کود نیتروژن و تراکم بوته

Table 3. Mean comparison of forage quality of amaranth in nitrogen fertilizer rate and plant density treatments

تیمارهای آزمایشی Treatments	پروتئین خام Crud protein	الیاف محلول در شوینده خنثی NDF	الیاف محلول در شوینده اسیدی ADF	کربوهیدرات‌های محلول Water soluble carbohydrates	ماده خشک قابل هضم Digestible dry matter	خاکستر Ash
	درصد (%)					
کود نیتروژن Nitrogen ($kg.ha^{-1}$)						
60	17.7b	35.4a	34.3a	12.5a	47.2b	11.5b
120	19.9a	36.1a	34.4a	12.3a	52.8a	11.7b
180	21.8a	37.9a	36.5a	11.0b	54.4a	13.4a
تراکم بوته Plant density (ha^{-1})						
70000	18.1a	35.3a	34.0a	11.8a	48.5a	11.9a
105000	19.4a	35.8a	35.1a	12.2a	52.3a	12.1a
140000	20.7a	93.4a	36.4a	11.9a	52.9a	12.4a

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letters(s) are not significantly different at 1% probability level, using LSD test

Archive of SID

www.SID.ir

سطح برگ افزایش یافت (Chaturvedi, 1992). میزان ماده خشک گیاه زراعی تاج‌خروس در پژوهش‌های مختلف متفاوت بوده است. پوتنام وهمکاران (Putnam *et al*., 1989) گزارش کردند که میزان ماده خشک در این گیاه بین ۱۵ تا ۲۴ درصد می‌باشد، در حالی که در یک آزمایش دیگر، این میزان تا ۳۰ درصد هم گزارش شده است (Weber, 1987). در تحقیقی با افزودن کود نیتروژن، ماده خشک تاج‌خروس افزایش یافت و این تأثیر به افزایش سرعت ظهور پنجه‌ها و سطح برگ‌های گیاه نسبت داده شد (Coaldrake, 1985).

عامل کود نیتروژن اثر بسیار معنی‌داری بر پروتئین‌خام علوفه تاج‌خروس داشت و اثر عامل تراکم غیرمعنی‌دار بود . مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین میزان پروتئین‌خام (۲۱/۷ درصد) با مصرف ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن و کمترین میزان آن (۱۷/۱۷ درصد) با مصرف ۶۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد (جدول ۳). نتایج حاکی از آن است که محتوی پروتئین‌خام علوفه تاج‌خروس تحت تأثیر گونه، رقم و مرحله برداشت قرار می‌گیرد (Sleugh *et al*., 2001). در سایر پژوهش‌ها، میزان پروتئین‌خام علوفه تاج‌خروس از ۱۲۰ تا ۲۷۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک (Rezaei *et al*., 2009) تاج‌خروس (۱۲ تا ۲۷ درصد) (Stordahl *et al*., 1999) متغیر گزارش شده است.

میزان الیاف محلول در شوینده خنثی (NDF) یا همان درصد دیواره سلولی، تحت تأثیر مقدار کود نیتروژن و تراکم بوته قرار نگرفت. در برخی پژوهش‌ها میزان کربوهیدرات‌های ساختمانی در تاج‌خروس با تغییر مقدار مصرف کود نیتروژن تقریبا بدون تغییر گزارش شده است (Demarquilly, 1977). میزان NDF در گونه‌ای تاج‌خروس *Amaranthus sp.* در سن هشت هفتگی رشد ۳۶۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک و در گونه *A.hypocondriacus* (رقم کلرادو) در ۴۲ و ۵۶ روزگی ۳۳۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک گزارش شده است (Sleugh et *al*., 2001).

محتوای الیاف محلول در شوینده اسیدی تحت تأثیر تیمارهای کود نیتروژن و تراکم قرار نگرفت. تغییرات ADF با افزایش کود مصرفی بستگی به گونه گیاه دارد. نتایج متفاوتی از افزایش تا کاهش یا حتی ثبات میزان ADF گزارش شده است (Johnson *et al*., 2001). چنان‌که نتایج برخی آزمایش‌ها نشان داده است که با افزایش کود نیتروژن مصرفی، میزان ADF علوفه تغییر معنی‌داری نداشت (Abbasi, 2010). میزان ADF علوفه تاج‌خروس در هشت هفتگی ۲۶۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک (Stordahl *et al*., 1999) و در گونه *A.hypocondriacus* (رقم کلرادو) در ۴۲ و ۵۶ روزگی به ترتیب ۱۹۱ و ۲۰۸ گرم در کیلوگرم ماده خشک گزارش شده است (Sleugh *et al*., 2001).

اثر مقدار نیتروژن بر میزان خاکستر علوفه تاج‌خروس بسیار معنی‌دار بود و تیمار تراکم اثر معنی‌داری روی این صفت نداشت. با افزایش مقدار نیتروژن مصرفی میزان خاکستر علوفه افزایش یافت و تیمار ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با ۱۵ درصد افزایش نسبت به تیمار ۶۰ کیلوگرم نیتروژن، بیشترین خاکستر علوفه را به خود اختصاص داد (جدول۳). در گیاهان چهار کربنه، میزان جذب کربن در واحد سطح بسیار زیاد است، بنابراین بهره‌مندی گیاه تاج‌خروس از مسیر فتوسنتزی کرین ۴ ممکن است یکی از دلایل عمده میزان خاکستر زیاد در گیاه تاج‌خروس باشد (Edwards *et al*., 1983).

کربوهیدرات‌های محلول در آب تحت اثر تیمار کود نیتروژن، تفاوت بسیار معنی‌داری نشان دادند، درحالی که این صفت تحت تأثیر تیمار تراکم بوته قرار نگرفت. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با افزایش مقدار کود نیتروژن مصرفی، میزان کربوهیدرات‌های محلول در آب از ۱۲/۵۴ درصد (در تیمار ۶۰ کیلوگرم

Archive of SID

www.SID.ir

در هکتار) به ۱۱/۰۴ درصد (در تیمار ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) کاهش معنی‌داری یافت (جدول ۳). میزان کربوهیدرات‌های محلول در آب تحت تاثیر عواملی مانند گونه، رقم، تغییرات شبانه‌روزی دما، آب و هوا، میزان مصرف کودهای شیمیایی و مرحله برداشت قرار می‌گیرد (Walton, 1982). گزارش‌های متفاوتی در مورد تأثیر کود نیتروژن بر میزان کربوهیدرات‌های محلول در آب وجود دارد. در برخی پژوهش‌ها افزایش مصرف نیتروژن موجب کاهش کربوهیدرات‌های محلول در آب (Valk *et al.*, 1996) و در برخی دیگر باعث افزایش آنها شده است (Galani *et al.,* 1991).

نتیجه‌گیری

در مجموع ترکیب تیماری ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و تراکم ۱۴ بوته در متر مربع در شرایط این آزمایش از لحاظ عملکرد علوفه خشک و صفات کیفی همچون پروتئین خام، ماده خشک قابل هضم و میزان خاکستر علوفه تاج خروس نسبت به سایر تیمارها برتری داشت. این برتری مرهون افزایش معنی‌دار ارتفاع بوته، تعداد برگ در واحد سطح و داشتن ساقه‌های نازک‌تر بود. بر این اساس می توان اظهار داشت که گیاه تاج‌خروس کود پذیری و تراکم پذیری بالایی به‌ویژه برای تولید علوفه دارد که با مدیریت مناسب می‌توان حداکثر عملکرد و کیفیت را در این گیاه بدست آورد.

منابع مورد استفاده

References

Abbasi, D. 2010. Effect of harvest time and nitrogen rate on the nutritive value of amaranth (*Amaranthus hypochondriacus*) forage for sheep. Master of Science thesis in Animal science Tarbiat Modares University. 97pp. (In Persian).

AghaAlikhani, M. and D. Mazaheri. 1993. The effect of nitrogen rates and methods of application on quantitative and qualitative characteristics of forage sorghum (S*orghum bicolor* L.). Desert 1(1): 25-34.

Alavi, M. and M. Shams-alddin Saeid. 2008. Effect of planting density and allocation on forage and grain yield of sorghum in Bam. J. Sci. Technol Agri. Nautur. Resour. 12(45):91-97. (In Persian with English abstract).

Anderson, A. 1984. Field Crops Research, ICARPA. Aleppo, Syria.

Bressani, R. 1990. Grain amaranth. It's chemical composition and nutritive value. In: Proc. 4th Amaranth Symp. Minnesota Ext. Serv., Minnesota Agriculture. University of Minnesota, St Paul, USA.

Center, C. F. and H. M. JR. Camper. 1993. Component of plant part development in maize as affected by hybrids and population density. Agron. J. 65: 669-673.

Chaturvedi, V. K. 1992. Quality evaluation of forage sorghum, National Research Center for Sorghum, Ragendranagar, Hyderabad, India.

Coaldrake, P. 1985. Leaf area accumulation of pearl millet as affected by nitrogen supply. Field Crops Res. 11: 185-192.

Craveta, G. J., J. H. Cherney and K. D. Johnson. 1990. Within-row spacing influences on diverse sorghum genotypes: I: Morphology. Agron. J. 82: 206-210.

Demarquilly, C. 1977. Fertilization azote qualite du fourrage. Fourrages. 69: 61-81.

Archive of SID

www.SID.ir

Edwards, G. E. and D. A. Walker. 1983. C3, C4: Mechanisms, and cellular and environmental regulation, of photosynthesis. Blackwell Sci. Publications, Oxford. pp. 542.

Elbehri, A., D. H. Putnam and M. Schmitt. 1993. Nitrogen fertilizer and cultivar effects on yield and nitrogen-use efficiency of grain amaranth. Agron. J. 85: 120-128.

Galani, N. N., M. H. Lomte and S. D. Choudhari. 1991. Juice yield and brix as affected by genotype, plant density and N levels in high-energy sorghum. Bharatiy Sugar, 16: 23-24.

Ghosh, D. C. and A. K. Patra. 1993. Effect of plant density and fertility levels on growth and yield of sesame in dry seasons of Indian sub tropics. Ind. Agri. 37: 83-87.

Imayavaramban, V., R. Thanunathan, J. Singaravel and G. Manickam. 2002. Studies on the influence of integrated nutrient management on growth, yield parameters and seed yield of sesame (*Sesamum indicum* L.) Crop Res. (Hisar), 24(2): 309-313.

Johanson, C. R., R. A. Reiling, P. Mislevy and B. Hall, 2001. Effects of nitrogen fertilization and harvest date on yield, digestibility, fiber, and fractions of tropical grasses. J. Animal Sci. 79: 2439-2448.

Mollafilabi, A. 1997. Effects of plant density and nitrogen on yield and some quantitative and qualitative characteristics of forage sorghum. MSc Thesis in Agronomy. Theran University. 112 pp. (In Persian).

Malek Maleki, F., N. Majnoon Hoseini and H. Alizadeh. 2011. Effect of plant density on yield and yield components of two lentil (*Lens culinaris* Medik) cultivars. Iran. J. Field Crop Sci. 42(1): 33-40. (In Persian with English abstract).

Mirnezhgad, M. 1997. Effect of plant density on seed production two annual medic. MSc Thesis in Agronomy. Tarbiat Modares University 75pp. (In Persian).

Myers R. L. 1996. Amaranth: new crop opportunity. In Janick, J. (Ed.): Progress in New Crops. ASHS Press, Alexandria: 207–220.

NRC. 2001. Nutrient Requirements for Dairy Cattle. National Academy Press, Washington, D.C., USA.

Osmond, D. L. and S. J. Riha. 1990. Nitrogen fertilizer requirements for maize produced in the tropics: A comparison of three computer-based recommendation systems. Agric. Sys. 50: 37-50.

Putnam, D. H., E. S. Oplinger, J. D. Doll and E. M. Schulte. 1989. Amaranth alternate field crops manual.University of Wisconsin Coop. Ext., Minnesota Ext. Service, University of Minnesota, St Paul, USA.

Rezaei, J., Y. Rouzbehan and H. Fazaeli. 2009. Nutritive value of fresh and ensiled amaranth (*Amaranthus hypochndriacus* L.) treated with different levels of molasses. Animal Feed Sci. Technol. 151: 153-160.

Sleugh, B. B., K. J. Moore, E. C. Brummer, A. D. Knapp, J. Russell and L. Gibson. 2001. Forage value of various amaranth species at different harvest dates. Crop Sci. 41: 466-472.

Stallknecht, G. F. and J. R. Schulz-Schaeffer. 1993. Amaranth rediscovered. pp. 211-218. In: Janick, J. and J. E. Simon (Eds). New Crops. Willey, New York, USA.

Stordahl, J. L., C. C. Sheaffer and A. DiCostanzo. 1999. Variety and maturity affect amaranth forage yield

Archive of SID

www.SID.ir

and quality. J. Agri. Prod. 12: 249-253.

Sumar-Kalinowsky, L., J. Pacheco, A. I. Roca, G. C. Hermosa, R. A. Pacheco, Y. C. Choquevilca and E. V. Jara. 1992. Grain amaranth research in Peru. In Teranishi R. and I. Horstein, (Eds), Food Rev. Int. 8:87-124.

Valk, H., I. E. Kappers and S. Tamminga. 1996. In sacco degradation characteristics of organic matter, neutral detergent fiber and crude protein of fresh grass fertilized with different amounts of nitrogen. Animal Feed Sci. Technol. 63: 63-87.

Walton, P. D. 1982. Production and management of cultivated forage. First Edition. Reston Publishing Company, VA. pp. 336.

Weber, L. E. 1987. Amaranth grain production guide. Rodale Research Center, Rodale Press Inc., Pennsylvania, USA.

Yao, A., S. Shao, and C. Liu. 1997. Effect of nitrogen and sowing rate on growth and herbage production of ningnong sudan grass. Grassland China 5: 29-32.

Archive of SID

www.SID.ir

Effect of plant density and nitrogen fertilizer rate on forage yield and quality of cultivated amaranth (*Amaranthus cruentus* L.)

Ansari Ardali, S[1]. and M. AghaAlikhani[2]

ABSTRACT

Ansari Ardali,S. and M. AghaAlikhani. 2015. Effect of plant density and nitrogen fertilizer rate on forage yield and quality of cultivated amaranth (*Amaranthus cruentus* L.). **Iranian Journal of Crop Sciences. 17(1): 35-36. (In Persian).**

To study the effect of plant density and nitrogen rate on forage quantity and quality of cultivated amaranth (*Amaranthus cruentus* L.), a field experiment was conducted at Tarbiat Modares University, Iran, on 2012 growing season. Three nitrogen rate (60, 120 and 180 kg N. ha^{-1}) and three plant density (70000, 105000 and 140000 plant. ha^{-1}) were studied as factorial arrangement in randomized complete block design with three replications of. Sampling was performed for morphological characters in early flowering stage. Forage quality (crude protein, soluble carbohydrates, cell wall, acid detergent fiber (ADF) and digestible dry matter) were studied in flowering stage. Results showed that the effect of nitrogen fertilizer rate was significant on morphological traits, forage quantity and some quality traits, however, had no significant effect on some forage quality traits (NDF and ADF). The effect of plant density was not significant on forage quality traits but significantly influenced the morphological traits. The highest forage yield (8776 kg. ha^{-1}) was obtained in plant density of 140000 plant.ha^{-1} with 180 kg N.ha^{-1}. Also the highest crude protein (21.8%), digestible dry matter (54.4%) and total ash (13.4%) were obtained from 180 kg N.ha^{-1} treatment. Generally, response of forage quality and quantity of cultivated amaranth to nitrogen fertilizer was positive and linear.

Key words: Biomass, Crude protein, Plant nutrition, Planting pattern and Vegetative growth.

Archive of SID

Received: May, 2014 Accepted: February, 2015

1- Former MSc Student, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
2- Associate Prof., Tarbiat Modares University, Tehran, Iran (Corresponding author)(Email: maghaalikhani@modares.ac.ir)

www.SID.ir