Archive of SID

" نهال و بذر"
جلد ۲۰، شماره ٤، سال ۱۳۸۳

بررسی اثر تراکم بوته و رقم بر عملکرد سورگوم علوفه‌ای در منطقه بیرجند
Effects of Plant Density and Cultivar on Yield of Forage Sorghum

علی آذری‌نصرآباد و محمود بازاری

ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی بیرجند و سازمان توسعه تجارت ایران

تاریخ دریافت: ۸۲/۱۰/۷

چکیده

آذری نصرآباد، ع.، و بازاری، م. ۱۳۸۳. بررسی اثر تراکم بوته و رقم بر عملکرد سورگوم علوفه‌ای در منطقه بیرجند. **نهال و بذر** ۲۰: ٤۸۷-٤۷۵.

به منظورتعیین مناسب‌ترین تراکم بوته بر روی عملکرد رقم سورگوم علوفه‌ای اسپیدفید، و دو لاین امیدبخش KFS1 و MFS2 ، دو آزمایش جداگانه در سال‌های ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بیرجند در قالب طرح فاکتوریل با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار اجرا شد. سطوح مختلف تراکم بوته شامل ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵ و ٤۰ بوته در مترمربع و صفات ارتفاع گیاه، تعداد کل برگ، قطر ساقه، درصد ساقه، تعداد پنجه، تعداد گره، طول میانگره، عملکرد علوفه خشک چین اول و دوم و عملکرد کل علوفه خشک اندازه‌گیری و ارزیابی گردیدند. براساس نتایج حاصل از تجزیه مرکب داده‌ها در دو سال آزمایش، ارقام مورد آزمایش به استثناء تعداد برگ از نظر بقیه صفات تفاوت آماری معنی‌دار نشان دادند. رقم اسپیدفید از نظر صفات طول میانگره و ارتفاع گیاه، لاین KFS1 از نظر تعداد گره، قطر ساقه و درصد ساقه و لاین MFS2 از نظر تعداد پنجه بیشترین میزان را دارا بودند. از نظر عملکرد علوفه خشک، لاین امیدبخش KFS1 با میانگین ۱٤/۷ تن در هکتار در چین اول، ۷/۸۱ تن در هکتار در چین دوم و ۲۲/۵۲ تن در هکتار تولید کل علوفه خشک بالاترین میزان عملکرد را به خود اختصاص داد. سطوح مختلف تراکم بوته تنها از نظر صفات درصد ساقه و قطر ساقه در سطح احتمال ۱٪ تفاوت معنی‌دار نشان دادند به طوری که با افزایش تراکم بوته، درصد ساقه و تا حدودی ضخامت ساقه کاهش یافت. اثر متقابل رقم × تراکم بوته در مورد عملکرد علوفه خشک چین دوم در سطح ۱٪ و عملکرد کل علوفه خشک در سطح ۵٪ تفاوت آماری معنی‌دار داشتند. رقم اسپیدفید در تراکم ٤۰ بوته در مترمربع با میانگین ۸/۵۸ تن در هکتار و لاین KFS1 در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع با میانگین ۱۰/۳۹ تن در هکتار بالاترین میزان علوفه خشک را در چین دوم تولید نمودند. از نظر عملکرد کل علوفه خشک نیز لاین KFS1 در تراکم ۲۰ و رقم اسپیدفید در تراکم ٤۰ بوته در مترمربع به ترتیب با میانگین ۲٦/۲ و ۲۲/۳ تن در هکتار بالاترین میزان را دارا بودند. بر اساس نتایج این تحقیق می‌توان تراکم ۲۰ بوته در مترمربع را برای لاین KFS1 و تراکم ٤۰ بوته در مترمربع را برای رقم اسپیدفید در منطقه توصیه نمود.

واژه‌های کلیدی: سورگوم علوفه‌ای، تراکم بوته، رقم.

این مقاله بر اساس نتایج به دست آمده از اجرای طرح تحقیقاتی شماره ۷۹۲۸٦-۱۲-۱۰۹ مرکز تحقیقات کشاورزی خراسان تهیه گردیده است.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

سورگوم با توجه به تنوع ژنتیکی بالا و وجود ارقام هیبرید با عملکرد بالا دارای قدرت سازگاری وسیع بوده و می‌تواند به نحو مطلوب در مناطق مختلف کشور مورد بهره‌برداری قرار گیرد.

تراکم بوته در واحد سطح در مورد سورگوم مانند بقیه گیاهان زراعی، تابع شرایط محیطی، رقم، هدف کشت، اندازه بذر، میزان رطوبت قابل مصرف در خاک و قوه نامیه بذر می‌باشد. تراکم بوته برای تولید دانه معمولاً کم و در مورد تولید علوفه، زیاد در نظر گرفته می‌شود (Buger and Campbell, 1961). تراکم بوته در تولید علوفه می‌تواند بین ۱۰۰ تا ۵۰۰ هزار در هکتار تغییر کند (راشد محصل و همکاران، ۱۳۷٦). تراکم بوته سورگوم در طی مراحل اولیه رشد گیاه از اهمیت خاص برخوردار است زیرا سطح برگ قابل دسترسی برای جذب انرژی خورشیدی تابعی از تراکم بوته است (راشد محصل و همکاران، ۱۳۷٦).

در مطالعه‌ای که روی اثر فواصل گیاه بر خصوصیات ظاهری ژنوتیپ‌های سورگوم انجام شد گزارش گردید که مورفولوژی گیاه در کیفیت علوفه مؤثر بوده و تراکم گیاهی روی مرفولوژی گیاه نیز تأثیر می‌گذارد. هر چند که شکل ظاهری تحت تأثیر تنوع ژنتیکی است افزایش فاصله ردیف باعث افزایش نفوذ نور و کاهش رقابت می‌گردد (Robinson *et al.*, 1964).

سورگوم در تراکم‌های پایین با تولید پنجه بیشتر تعداد کم گیاه را در مترمربع جبران می‌نماید (Berenguer and Faci, 2001). در هر برداشت محصول سورگوم در اسپانیا کل ماده خشک قسمت‌های هوایی در واحد سطح برای تراکم‌های بالا بیشتر بود تا تراکم‌های کمتر، زیرا با افزایش تراکم، تولید بیوماس تا حدی به صورت خطی افزایش می‌یابد (Berenguer and Faci, 2001). همچنین گزارش شده که بالاترین عملکرد ماده خشک در سورگوم علفی در تراکم‌های ٦۰ تا ۷۰ بوته در مترمربع تولید می‌گردد (Shedrick, 1971).

از سوی دیگر ایجاد تراکم یکنواخت بوته در گیاهان علوفه‌ای معمولاً مشکل است و همچنین هدف از عملکرد زیادتر جذب حداکثر تشعشع خورشید است و فواصل مساوی کاشت بین و روی ردیف‌ها به عنوان اولین فرصت برای امکان حداکثر جذب خورشیدی مطرح می‌باشد (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳٦۹).

بر اساس تحقیقات به عمل آمده، عواملی نظیر شرایط محیطی، ارتفاع بوته، تراکم بوته، زاویه برگ و مواد فتوسنتزی بیشترین نقش را در رابطه با تولید سورگوم دارا هستند (کوچکی و همکاران، ۱۳٦٦؛ آقا علیخانی، ۱۳۷۲). از مقایسه عملکرد چهار رقم و توده سورگوم علوفه‌ای در گنبد نتیجه گرفته شد ه که رقم اسپیدفید بیشترین عملکرد علوفه خشک و ارتفاع، ارقام جامبو و F1104 بیشترین نسبت برگ به ساقه را دارا بودند به طوری

www.SID.ir

Archive of SID

که در دو سال اجرای آزمایش همبستگی قوی (r = ۰/۸) بین عملکرد ماده خشک و ارتفاع بوته مشاهد شد (گالشی و مظاهری، ۱۳۷۵).

بر اساس تحقیقات تعدادی از پژوهشگران، یکی از معیارهای سازگاری ارقام سورگوم در یک ناحیه داشتن عملکرد بالا است و مشاهده شده که عملکرد کمی و کیفی علوفه در شرایط مختلف با صفات مرفولوژیکی مثل قطر ساقه، زمان گلدهی، ارتفاع بوته، و نسبت برگ به ساقه بستگی دارد (Dong *et al.*, 1994). از نتایج به دست آمده از تحقیق روی ریگراس مشخص گردید که تابش نور روی کل گیاه و مجموع نوری که به قسمت‌های گیاه می‌تابد روی پنجه‌زنی مؤثر است، همچنین در تراکم زیاد گیاهان، تغییر طول وعرض برگ باعث عمودی‌تر شدن برگ‌های توده و شاخص برداشت با افزایش کل ماده خشک ممکن است کاهش یابد. در تراکم زیاد بعضی از گیاهان و یا پنجه‌ها وارد مرحله زایشی نمی‌شوند و در نتیجه عملکرد اقتصادی کم می‌گردد. اُفت بیشتر کارایی زمانی رخ می‌دهد که رقابت آنقدر شدید باشد که بعضی از پنجه‌ها و گیاهان از بین بروند (راشد محصل و همکاران، ۱۳۷۶). هدف از این تحقیق، بررسی عملکرد ارقام سورگوم علوفه‌ای در تراکم‌های متفاوت در واحد سطح برای توصیه بهترین رقم و مناسب‌ترین تراکم بوته در منطقه بیرجند بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در قالب طرح فاکتوریل با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در دو سال ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بیرجند واقع در عرض جغرافیایی ۵۲َ و ۳۲° و طول جغرافیایی ۱۲َ و ۵۹° اجرا شد. میزان بارندگی در سال ۱۳۷۹، ۸۲/۵ میلی‌متر و در سال ۱۳۸۰، ۱۴۳/۸ میلی‌متر بود. در این تحقیق دو فاکتور رقم و تراکم به ترتیب با سه و پنج سطح مورد مطالعه قرار گرفتند. ارقام شامل سورگوم علوفه‌ای رقم اسپیدفید و لاین‌های امید بخش MFS2, KFS1 و سطوح مختلف تراکم شامل ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵ و ۴۰ بوته در مترمربع که مجموعاً ۱۵ تیمار را تشکیل می‌دادند. هر کرت شامل چهار خط شش متری به فاصله ۰/۵ متر و برداشت کرت‌ها و اندازه‌گیری صفات مرفولوژیک پس از حذف ۰/۵ متر ابتدا و انتهای خطوط، بر روی پنج بوته تصادفی از دو خط میانی انجام شد، مساحت برداشت جهت برآورد عملکرد تیمارها پنج مترمربع بود. پس از انتخاب قطعه آزمایشی، کودپاشی بر اساس نتایج آزمون خاک به میزان ۱۸۴ کیلوگرم در هکتار نیتروژن از منبع اوره در سه نوبت و ۴۲ کیلوگرم در هکتار پتاس خالص از منبع سولفات پتاسیم و ۴۶ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 ازمنبع سوپر فسفات تریپل قبل ازکاشت انجام شد، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایش در جدول‌های ۱ و ۲ درج شده است. تاریخ کاشت اول اردیبهشت ماه

www.SID.ir

Archive of SID

سال‌های ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ با متوسط درجه حرارت ۱۵/۲ درجه سانتی‌گراد وتاریخ چین‌های اول ودوم به ترتیب اول مرداد وآخر مهرماه بود. در طول اجرای طرح مراحل داشت شامل یک نوبت تنک بر اساس تراکم‌های مورد نظر، وجین علف‌های هرز، آبیاری بر اساس دور ده روز و یادداشت برداری‌های مورد نظر انجام شد. صفات مورد اندازه‌گیری شده شامل ارتفاع گیاه، تعداد کل برگ، قطر ساقه، درصد ساقه در بوته، تعداد پنجه در بوته، تعداد گره در پنجه اصلی، طول میانگره دوم (فاصله بین گره دوم و سوم)، وزن خشک علوفه در دو چین و وزن خشک کل علوفه بودند. جهت خشک کردن نمونه‌های برداشت شده، از دستگاه خشک کن دانشکده کشاورزی بیرجند با درجه حرارت ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ٤۸ ساعت استفاده شد. پس از برداشت نهایی تیمارها، اطلاعات و داده‌های دو سال پس از انجام آزمون یکنواختی واریانس اشتباهات آزمایشی با آزمون بارتلت، و اطمینان از تجانس واریانس‌ها با استفاده از نرم‌افزار Mstat-c تجزیه مرکب گردید و مقایسات میانگین تیمارها توسط آزمون چنددامنه‌ای دانکن انجام شد.

جدول ۱- مشخصات فیزیکی خاک مزرعه آزمایشی ایستگاه تحقیقات کشاورزی بیرجند

Table 1. Physical characteristics of soil in Birjand Agricultural Research Station

Texture	بافت	شن Sand %	لای Silt %	رس Clay %
Loam	لومی	33	47	20

جدول ۲- مشخصات شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی ایستگاه تحقیقات کشاورزی بیرجند

Table 2. Chemical characteristics of soil in Birjand Agricultural Research Station

پتاسیم قابل جذب K (ava.) ($mgkg^{-1}$)	فسفر قابل جذب P (ava.) ($mgkg^{-1}$)	کربن آلی O. C (%)	واکنش گل اشباع pH of paste	هدایت الکتریکی EC (dsm^{-1})
280	16	0.5	7.8	1.4

K (ava.) = Available potassium

P (ava.) = Available phosphorus

O. C = Organic carbon

EC = Electrical conductivity

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه مرکب داده‌ها در دو سال آزمایش (جدول ۳) نشان دهنده این است که اثر سال در مورد صفات عملکرد علوفه خشک چین اول، عملکرد کل علوفه خشک، تعداد برگ و طول میانگره دوم در سطح

www.SID.ir

Archive of SID

احتمال ۱٪ و از نظر ارتفاع گیاه در سطح ۵٪ معنی‌دار بود ولی از نظر بقیه صفات این اثر معنی‌دار نگردید. ارقام مورد مطالعه از نظر عملکرد علوفه خشک چین اول و دوم، تعداد پنجه در بوته، طول میانگره دوم، ارتفاع گیاه، قطر ساقه و درصد ساقه در بوته در سطح احتمال ۱٪ و از نظر تعداد گره در پنجه اصلی در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌دار نشان داد ولی از نظر بقیه صفات تفاوتی بین ارقام مورد مطالعه مشاهده نگردید (جدول ۳).

اثر متقابل رقم × سال از نظر تعداد برگ، طول میانگره دوم و قطر ساقه در سطح احتمال ۱٪ و از نظر صفات تعداد گره در پنجه اصلی و تعداد پنجه در بوته در سطح احتمال ۵٪ تفاوت آماری معنی‌دار نشان داد ولی از نظر بقیه صفات تفاوتی از این نظر مشاهده نگردید.

سطوح مختلف تراکم بوته تنها از نظر صفات قطر ساقه و درصد ساقه در بوته در سطح احتمال ۱٪ تفاوت معنی‌دار نشان دادند. اثر متقابل سال × تراکم نیز تنها از نظر صفت تعداد برگ در سطح احتمال ۵ ٪ تفاوت آماری معنی‌دار داشت. اثر متقابل رقم × تراکم تنها در مورد صفات عملکرد علوفه خشک چین دوم و عملکرد کل علوفه خشک به ترتیب در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ اختلاف آماری معنی‌دار نشان دادند. اثر متقابل سال × رقم × تراکم تنها از نظر صفت قطر ساقه در سطح احتمال ۵٪ تفاوت آماری معنی‌دار نشان داد ولی از نظر بقیه صفات این اثر معنی‌دار نگردید (جدول ۱).

نتایج حاصل از مقایسه میانگین صفات توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در جدول ٤ الف تا ٤ ج درج شده است.

از نظر عملکرد کل علوفه خشک، لاین امیدبخش KFS1 با میانگین ۲۲/۵ تن در هکتار بالاترین میزان و لاین MFS2 با میانگین ۱۱/۹ تن درهکتار کمترین میزان را داشتند (جدول ٤ الف).

از نظر عملکرد علوفه خشک چین اول، لاین KFS1 با میانگین ۱٤/۷ تن در هکتار بیشترین و لاین MFS2 با میانگین ٦/۷ تن در هکتار کمترین مقدار را دارا بودند (جدول ٤ الف). در مورد صفت عملکرد علوفه خشک چین دوم، رقم اسپیدفید و لاین KFS1 با میانگین ٦/۷ و ۷/۸ تن در هکتار نسبت به لاین MFS2 با ۵/۲ تن در هکتار برتری داشتند (جدول ٤ الف). این موضوع با توجه به خصوصیات رقم و لاین‌های مورد مطالعه قابل بحث است. افزایش عملکرد علوفه خشک در لاین KFS1 تا حدود زیادی مربوط به درصد ساقه بیشتر آن می‌باشد (جدول ٤ الف). لاین KFS1 در مقایسه با رقم اسپیدفید و لاین MFS2 درصد ساقه و ضخامت ساقه بیشتری داشت. درصد ساقه تابعی از قطر ساقه و تعداد گره می‌باشد و لاین KFS1 قطر ساقه و تعداد گره بیشتری نسبت به رقم اسپیدفید و لاین MFS2 داشت. بین درصد ساقه با عملکرد علوفه خشک ارتباط مثبت و معنی‌داری وجود دارد (Thurman *et al*., 1960).

www.SID.ir

www.SID.ir

جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب برای صفات مختلف سورگوم علوفه‌ای در سال‌های ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰

مقادیر F

Table 3. Combined analysis of variance for different traits of forage sorghum in 2000 and 2001

S. O. V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	عملکرد علوفه خشک چین ۱ DFY1	عملکردعلوفه خشک چین ۲ DFY2	عملکرد کل علوفه خشک TDFY	تعداد پنجه در بوته TN	تعداد برگ LN	تعدادگره‌در پنجه اصلی NON	طول‌میانگره دوم IL	ارتفاع گیاه PH	قطر ساقه SD	درصد ساقه در بوته SP
Year (Y)	سال	1	10.520**	0.00^{ns}	6.90**	0.00^{ns}	20.49**	1.79^{ns}	93.70**	110.00*	0.32^{ns}	0.270^{ns}
E (a)	اشتباه	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cultivar (C)	رقم	2	53.840**	14.32**	59.80**	15.88**	0.17^{ns}	29.88*	7.64**	7.00**	87.20**	79.500**
Y × C	رقم × سال	2	0.329^{ns}	0.00^{ns}	0.21^{ns}	4.62*	6.53**	2.30*	5.20**	4.06^{ns}	12.90**	0.002^{ns}
Density (D)	تراکم	4	0.388^{ns}	0.14^{ns}	0.21^{ns}	0.87^{ns}	1.05^{ns}	1.16^{ns}	1.37^{ns}	0.94^{ns}	4.20**	5.100**
Y × D	سال × تراکم	4	0.350^{ns}	0.00^{ns}	0.23^{ns}	1.59^{ns}	2.83*	1.93^{ns}	0.78	0.45^{ns}	1.90^{ns}	0.000^{ns}
D × C	رقم × تراکم	8	0.996^{ns}	4.04**	1.96*	0.89^{ns}	1.02^{ns}	0.45^{ns}	1.39	0.29^{ns}	0.75^{ns}	1.440^{ns}
Y × D × C	سال × رقم × تراکم	8	0.159^{ns}	0.00^{ns}	0.10^{ns}	0.44^{ns}	0.51^{ns}	0.29^{ns}	0.93	0.20^{ns}	2.24*	0.000^{ns}
E (b)	اشتباه	84		-	-	-	-	-	-	-	-	-

ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

ns, * and **: Not significant, significant at the 5% and 1% levels of probability respectively.

DFY1: Dry forage yield of the first harvest DFY2: Dry forage yield of the second harvest

TDFY: Total dry forage yield TN: Tiller number per plant

LN: Leaf number NON: Number of nodes per main tiller IL: Second internode length PH: Plant height SD: Stem diameter

SP: Stem percentage of plant

Archive of SID

Archive of SID

تحقیقات عده دیگری از پژوهشگران نیز نشان می‌دهد که بیشترین علوفه خشک مربوط به ارقامی است که یا بیشترین ساقه فعال را داشته ویا پنجه‌زنی خوبی دارند (Robinson *et al.*, 1964). به طور کلی در تعیین عملکرد علوفه خشک نقش ساقه بیشتر از برگ است و هرچه نسبت برگ به ساقه بیشترباشد انتظار می‌رود عملکرد علوفه خشک کمتر باشد (رضوانی مقدم، ۱۳۶۹).

از نظر قطر ساقه لاین KFS1 با میانگین ۱٤/٦ میلی‌متر بیشترین و رقم اسپیدفید با میانگین ۹/۷ میلی‌متر کمترین میزان را دارا بود. از نظر تعداد پنجه در بوته لاین MFS2 بیشترین تعداد پنجه و لاین KFS1 کمترین میزان پنجه‌زنی را داشتند. تعداد پنجه با ارتفاع ساقه (r=-۰/۳٤) با تعداد گره (r =-۰/۵۹) با قطر ساقه (r =-۰/٤) و با طول میانگره دوم (r=-۰/۳) همبستگی منفی داشت (جدول همبستگی ارائه نشده است). از نظر تعداد گره در پنجه اصلی لاین MFS2 تعداد گره کمتری نسبت به رقم اسپیدفید و لاین KFS1 داشت که این امر می‌تواند به دلیل پنجه زنی زیاد لاین MFS2 و رقابت داخلی بوته و در نتیجه کاهش ارتفاع و تعداد گره باشد. افزایش پنجه‌زنی باعث کاهش نفوذ نور به قاعده بوته شده لذا طول میانگره‌های پایین بیشتر می‌شود و این امر باعث کاهش تعداد گره می‌گردد (Lucase, 1986). از نظر ارتفاع بوته رقم اسپیدفید با ۱۳۲/۲ سانتی‌متر دارای ارتفاع بیشتری نسبت به لاین MFS2 بود.

از نظر طول میانگره دوم، رقم اسپیدفید با میانگین ۱۰/۸ سانتی‌متر بیشترین میزان و لاین MFS2 با میانگین ۹/۱ سانتی‌متر از این نظر کمترین میزان را دارا بود (جدول ٤ الف).

از نظر درصد ساقه، لاین KFS1 که دوره رشد طولانی‌تری نسبت به سایر ارقام داشت با میانگین ٤۵/۵ درصد بیشترین و رقم اسپیدفید با میانگین ۳٤/۵ درصد کمترین میزان را دارا بودند (جدول ٤ الف). محققین دیگر نیز گزارش کردند که درصد ساقه درسورگوم علوفه‌ای با طولانی شدن دوره رشد گیاه افزایش می‌یابد (Fisher and Burns, 1987).

مقایسه میانگین سطوح مختلف تراکم بوته از نظر صفت قطر ساقه نشان می‌دهد که بیشترین قطر ساقه مربوط به تراکم ۲۰۰ هزار بوته در هکتار (۲۰ بوته در مترمربع) و کمترین آن مربوط به تراکم ۳۵۰ هزار بوته در هکتار بود که این نتیجه به این دلیل است که کاهش رقابت بین بوته‌ها سبب می‌گردد که گیاه از عوامل محیطی حداکثر استفاده را بنماید. روند تغییرات درصد ساقه در بوته با افزایش تراکم تا حدودی سیر نزولی نشان می‌دهد (جدول ٤ ب).

میانگین اثر متقابل رقم × تراکم نشان داد که عملکرد علوفه خشک رقم اسپیدفید و لاین MFS2 با افزایش تراکم بوته روند افزایشی نشان می‌دهد (جدول ٤ ج). این موضوع توسط برخی دیگر از محققان نیز گزارش شده است (Bebawi and Mazloum, 1985) در حالی که لاین KFS1 در تراکم ۲۰۰ هزار بوته

www.SID.ir

www.SID.ir

جدول ٤ الف- مقایسه میانگین صفات مختلف سورگوم علوفه‌ای

Table 4a. Mean comparison of different traits of forage sorghum

Treatment تیمار	عملکرد علوفه خشک چین اول DFY1 (tonha^{-1})	عملکرد علوفه خشک چین دوم DFY2 (tonha^{-1})	عملکرد کل علوفه خشک TDFY (tonha^{-1})	تعداد پنجه در بوته TN	تعداد برگ LN	تعداد گره در پنجه اصلی NON	طول میانگره دوم IL (cm)	قطر ساقه SD (mm)	ارتفاع گیاه PH (cm)	درصد ساقه دربوته S.P
Year (Y) سال										
2000 (Y_1)	9.0 b	6.6 a	15.6 b	1.9 a	9.7 b	7.7 a	11.6 a	11.3 a	103.4 b	39.1 a
2001 (Y_2)	11.2 a	6.6 a	17.7 a	2.0 a	10.7 a	8.1 a	8.2 b	11.1 a	145.4 a	39.5 a
Cultivar (C) رقم										
Speed feed (C_1)	8.9 b	6.7 a	18.6 b	2.4 b	10.3 a	7.4 b	10.8 a	9.2 b	132.2 a	34.5 c
KFS $_1$ (C_2)	14.7 a	7.8 a	22.5 a	1.0 b	10.3 a	9.3 a	9.7 ab	14.6 a	127.7 a	45.5 a
MFS_2 (C_3)	6.7 c	5.2 b	11.9 c	2.6 a	10.1 a	6.9 b	9.1 b	9.7 b	113.4 b	37.2 b
(Y × C) رقم × سال										
Y_1 C_1	8.2 a	6.7 a	14.9 a	2.4 ab	9.5 b	7.4 a	12.9 a	9.1 cd	118.7 c	34.5 a
Y_1 C_2	13.6 a	7.8 a	21.4 a	1.5 c	10.3 ab	9.4 a	10.7 b	16 a	100.3 d	45.5 a
Y_1 C_3	5.3 a	5.2 a	10.5 a	2.1 bc	9.3 b	6.4 a	11.3 ab	8.8 d	91.3 d	37.2 a
Y_2 C_1	9.6 a	6.7 a	16.3 a	2.4 ab	11.0 a	7.5 a	8.7 c	9.3 cd	145.7 ab	34.8 a
Y_2 C_2	15.8 a	7.8 a	23.7 a	0.6 d	10.2 ab	9.2 a	8.8 c	13.3 b	154.9 a	45.9 a
Y_2 C_3	7.9 a	5.2 a	13.2 a	3.0 a	10.9 a	7.5	6.9 d	10.6 c	135.6 b	37.6 a

میانگین‌های دارای حروف یکسان در هر ستون بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند .

Means followed by similar leltters in each column are not significantly different at 5% probability level, according to Duncan's Multiple Range Test.

DFY1: Dry forage yield of the first harvest
DFY2: Dry forage yield of the second harvest
TDFY: Total dry forage yield
TN: Tiller number per plant
LN: Leaf number
NON: Number of nodes per main tiller
PH: Plant height
S.D: Stem diameter
IL: Second internode length
S.P: Stem percentage of plant

Archive of SID

جدول ٤ ب- مقایسه میانگین صفات مختلف سورگوم علوفه‌ای

Table 4b. Mean comparison of different traits of forage sorghum

Treatment	تیمار	عملکرد خشک چین اول DFY1 ($tonha^{-1}$)	عملکرد علوفه خشک چین دوم DFY2 ($tonha^{-1}$)	عملکرد کل علوفه خشک TDFY ($tonha^{-1}$)	تعداد پنجه در بوته TN	تعداد برگ LN	تعداد گره در پنجه اصلی NON	طول میانگره دوم IL (cm)	قطر ساقه SD (mm)	ارتفاع گیاه PH (cm)	درصد ساقه دربوته S.P
Plant density (plant m^{-2})	**تراکم بوته**										
D_1	۲۰ بوته در مترمربع	10.3 a	6.5 a	16.8 a	2.3 a	10.7 a	8.4 a	9.7 a	12.5 a	125.2 a	41.3 a
D_2	۲۵ بوته در مترمربع	10.4 a	6.3 a	16.7 a	2.2 a	10.1 a	7.8 a	9.3 a	10.7 b	123.4 a	40.1 ab
D_3	۳۰ بوته در مترمربع	9.6 a	6.7 a	16.4 a	1.7 a	10.0 a	7.6 a	9.9 a	11.2 ab	118.9 a	39.6 ab
D_4	۳۵ بوته در مترمربع	9.6 a	6.6 a	16.2 a	2.1 a	10.1 a	7.7 a	10.0 a	10.2 b	123.7 a	37.2 b
D_5	٤٠ بوته در مترمربع	10.6 a	6.7 a	17.3 a	1.8 a	10.2 a	8.1 a	10.5 a	11.3 ab	130.9 a	37 b
Y ×D	**تراکم × سال**										
$Y_1 D_1$		9.9 a	6.5 a	16.4 a	2.4 a	10.8 ab	8.8 a	11.6 a	13.3 a	108.6 a	37.1 a
$Y_1 D_2$		9.5 a	6.3 a	15.8 a	1.7 a	9.8 bcde	7.8 a	11.1 a	10.7 a	100.3 a	39.6 a
$Y_1 D_3$		8.5 a	6.7 a	15.2 a	1.9 a	9.6 cde	7.3 a	11.1 a	11.7 a	98.4 a	37.2 a
$Y_1 D_4$		8.3 a	6.6 a	14.9 a	2.0 a	9.1 e	7.3 a	11.9 a	9.6 a	99.4 a	40.1 a
$Y_1 D_5$		8.9 a	6.7 a	15.7 a	2.0 a	9.5 de	7.5 a	12.5 a	10.9 a	110.5 a	41.3 a
$Y_2 D_1$		10.7 a	6.5 a	17.2 a	2.1 a	10.6 abc	7.9 a	7.8 a	11.6 a	141.7 a	37.4 a
$Y_2 D_2$		11.4 a	6.3 a	17.7 a	2.8 a	10.5 abcd	7.7 a	7.5 a	10.6 a	146.5 a	40.0 a
$Y_2 D_3$		10.8 a	6.7	17.5 a	2.1 a	10.5 abcd	7.9 a	8.8 a	10.7 a	139.5 a	37.6 a
$Y_2 D_4$		10.8 a	6.6 a	17.5 a	1.5 a	11.1 a	8.2 a	8.1 a	10.7 a	147.9 a	40.5 a
$Y_2 D_5$		12.1 a	6.7 a	18.9 a	2.6 a	11.0 a	8.6 a	8.6 a	11.7 a	151.4 a	41.8 a

میانگین‌های دارای حروف یکسان در هر ستون بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ٥٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means followed by similar letters in each column are not significantly different at 5% probability level, according to Duncan's Multiple Range Test.

D_1= 20 plant m^{-2} D_2= 25 plant m^{-2} D_3= 30 plant m^{-2} D_4= 35 plant m^{-2} D_5= 40 plant m^{-2}

Archive of SID

www.SID.ir

www.SID.ir

جدول ٤ ج- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی

Table 4c. Mean comparison of studied traits

Treatment تیمار	عملکرد علوفه خشک چین اول DFY1 (tonha^{-1})	عملکرد علوفه خشک چین دوم DFY2 (tonha^{-1})	عملکرد کل علوفه خشک TDFY (tonha^{-1})	تعداد پنجه در بوته TN	تعداد برگ LN	تعداد گره در پنجه اصلی NON	طول میانگره دوم IL (cm)	قطر ساقه SD (mm)	ارتفاع گیاه PH (cm)	درصد ساقه دربوته S.P
تراکم بوته × رقم										
Plant dincity × Cultivar										
$C_1 D_1$	8.9 a	5.2 cd	18.0 bcde	3.1 a	11.0 a	7.5 a	9.5 a	10.7 a	128.2 a	31.2 a
$C_1 D_2$	7.9 a	7 bcd	16.5 bcdef	3.1 a	9.6 a	7.3 a	10.2 a	8.1 a	131.1 a	34.6 a
$C_1 D_3$	8.7 a	5.6 bcd	18.2 bcde	1.8 a	10.0 a	7.4 a	10.4 a	9.3 a	128.1 a	33.6 a
$C_1 D_4$	9.8 a	6.7 bcd	18.3 bcde	2.0 a	10.0 a	7.4 a	12.2 a	8.4 a	137.8 a	37.3 a
$C_1 D_5$	9.4 a	8.6 ab	22.9 abc	2.1 a	10.8 a	7.5 a	11.6 a	9.6 a	135.8 a	36.5 a
$C_2 D_1$	15.8 a	10.4 a	26.2 a	0.7 a	10.5 a	10.1 a	9.9 a	15.9 a	131.4 a	42.6 a
$C_2 D_2$	16.8 a	6.9 bcd	23.7 ab	1.4 a	10.5 a	9.5 a	9.0 a	14.6 a	125.9 a	46.1 a
$C_2 D_3$	13.3 a	8.1 abc	21.3 abc	0.9 a	10.1 a	8.7 a	10.5 a	14.2 a	120.5 a	44.9 a
$C_2 D_4$	12.7 a	7.1 bcd	19.8 abcd	1.3 a	9.9 a	8.9 a	9.5 a	12.9 a	126.9 a	47.3 a
$C_2 D_5$	14.9 a	6.6 bcd	21.5 abc	0.9 a	10.2 a	9.3 a	10.2 a	15.4 a	133.5 a	47.6 a
$C_3 D_1$	6. a	3.9 d	10.6 f	2.9 a	10.5 a	7.6 a	9.7 a	10.8 a	115.9 a	37.9 a
$C_3 D_2$	6.6 a	5.1 cd	12.3 ef	2.2 a	10.3 a	6.4 a	8.6 a	9.3 a	113.1 a	38.6 a
$C_3 D_3$	6.9 a	6.1 bcd	15.5 def	2.5 a	9.9 a	6.6 a	8.9 a	10.2 a	108.2 a	33.7 a
$C_3 D_4$	6.3 a	6.1 bcd	14.9 def	2.8 a	10.3 a	6.9 a	8.6 a	9.1 a	106.3 a	38.4 a
$C_3 D_5$	7.4 a	5.0 cd	13.7 def	2.3 a	9.6 a	7.4 a	9.8 a	8.9 a	123.6 a	40.5 a

میانگین های دارای حروف یکسان در هر ستون بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ٥٪ تفاوت معنی داری ندارند .

Means followed by similar letters in each column are not significantly different at 5% probability level, according to Duncan's Multiple Range Test .

DFY1 = Dry forage yield of the first harvest
DFY2 = Dry forage yield of the second harvest
TDFY = Total dry forage yield
TN = Tiller number per plant
LN = Leaf number
NON = Number of nodes per main tiller
PH = Plant height
SD= Stem diameter
S.P= Stem percentage of plant
IL = Second Internode length

Archive of SID

Archive of SID

جدول ۵- اثر متقابل تراکم بوته، رقم و سال در قطر ساقه سورگوم علوفه‌ای

Table 5. Effect of plant density, cultivar and year interactions on stem diameter of forage sorghum

تراکم × رقم × سال Y × C × D	قطر ساقه SD (mm)
$Y_1 C_1 D_1$*	11.9 cdefgh
$Y_1 C_1 D_2$	7.3 k
$Y_1 C_1 D_3$	9.1 ghijk
$Y_1 C_1 D_4$	7.6 jk
$Y_1 C_1 D_5$	9.6 fghijk
$Y_1 C_2 D_1$	18.1 a
$Y_1 C_2 D_2$	17.1 a
$Y_1 C_2 D_3$	15.0 abc
$Y_1 C_2 D_4$	12.9 cdef
$Y_1 C_2 D_5$	16.9 ab
$Y_1 C_3 D_1$	9.9 efghijk
$Y_1 C_3 D_2$	7.8 ijk
$Y_1 C_3 D_3$	11.1 defghi
$Y_1 C_3 D_4$	8.5 hijk
$Y_1 C_3 D_5$	6.5 k
$Y_2 C_1 D_1$	9.4 ghijk
$Y_2 C_1 D_2$	8.9 ghijk
$Y_2 C_1 D_3$	9.5 ghijk
$Y_2 C_1 D_4$	9.3 ghijk
$Y_2 C_1 D_5$	9.7 efghijk
$Y_2 C_2 D_1$	13.8 cd
$Y_2 C_2 D_2$	12.1 cdefg
$Y_2 C_2 D_3$	13.5 cd
$Y_2 C_2 D_4$	13.1 cde
$Y_2 C_2 D_5$	14.0 bcd
$Y_2 C_3 D_1$	11.6 defgh
$Y_2 C_3 D_2$	10.9 defghij
$Y_2 C_3 D_3$	9.3 ghijk
$Y_2 C_3 D_4$	9.8 efghijk
$Y_2 C_3 D_5$	11.3 defgh

میانگین‌های دارای حروف یکسان بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means followed by similar letters are not significantly different at 5% probability level, according to Duncan's Multiple Range Test.

S.D = Stem diameter

* See Table 4a and 4b

در هکتار با میانگین ۲۶/۲ تن در هکتار بیشترین عملکرد کل علوفه خشک را به خود اختصاص داد (جدول ٤ ج).

از نظر عملکرد علوفه خشک چین دوم نیز لاین KFS1 در تراکم ۲۰۰ هزار بوته در هکتار بالاترین میزان را با میانگین ۱۰/٤

www.SID.ir

Archive of SID

تن در هکتار به خود اختصاص داد (جدول ٤ ج).

در حالت کلی می‌توان نتیجه گرفت که در رقم اسپیدفید و لاین MFS2 افزایش تراکم بوته در واحد سطح با افزایش عملکرد علوفه در هکتار همراه بود. پژوهشگران دیگر نیز چنین نتایجی را گزارش کرده‌اند (Amano and Salazar, 1991). لاین KFS1 در تراکم ۲۰۰ هزار بوته در هکتار عملکرد علوفه خشک بالاتری داشت که این امر شاید به این دلیل باشد که لاین مذکور تا حدودی تراکم پایین بوته را با تولید ساقه بیشتر و ضخیم‌تر جبران می‌کند (جدول ٤ ج).

میانگین اثر متقابل تراکم × رقم × سال نشان دهندهٔ این بود که از نظر قطر ساقه لاین امیدبخش KFS1 در سال اول و تراکم ۲۰۰ هزار بوته در هکتار با میانگین ۱۸/۱ میلی‌متر بیشترین و لاین MFS2 در همان سال و تراکم ٤۰۰ هزار بوته در هکتار با میانگین ٦/٥ میلی‌متر کمترین میزان ضخامت ساقه را داشتند (جدول ٥).

بر اساس نتایج این تحقیق می‌توان تراکم ٤۰۰ هزار بوته در هکتار را برای رقم اسپیدفید و لاین MFS2 و تراکم ۲۰۰ هزار بوته در هکتار را برای لاین KFS1 جهت دستیابی به حداکثر عملکرد علوفه خشک در شرایط اقلیمی شهرستان بیرجند توصیه نمود.

سپاسگزاری

بدینوسیله از زحمات کلیه همکاران محترم به ویژه از مدیریت محترم ایستگاه بیرجند که در طول اجرای طرح مساعدت و همکاری فراوان نمودند سپاسگزاری می‌گردد.

منابع مورد استفاده

References

آقا علیخانی، م. ۱۳۷۲. بررسی تأثیر مقادیر مختلف و شیوه توزیع کود ازت بر منحنی رشد و خصوصیات کمی و کیفی سورگوم علوفه‌ای. سومین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز. صفحه ٤۳٦.

راشد محصل، م. ح.، حسینی، م.، عبدی، م.، و ملافیلابی، ع. ۱۳۷٦. زراعت غلات (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ٤۰٦ صفحه.

رضوانی مقدم، پ. ۱۳٦۹. اثر مقادیر مختلف کود ازته بر ارزش غذایی، عملکرد وخصوصیات رشد چهار رقم سورگوم علوفه‌ای. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد. ۱٤٤ صفحه.

سرمدنیا، غ.، و کوچکی، ع. ۱۳٦۹. فیزیولوژیکی گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ٤٦۷ صفحه.

www.SID.ir

Archive of SID

کوچکی، ع.، خیابانی،ح.، و سرمدنیا، غ. ۱۳٦٦. تولید محصولات زراعی (ترجمه). انتشارات فرهنگی رضوی مشهد، ٦۳۸ صفحه.

گالشی، س.، و مظاهری، د. ۱۳۷۵. مقایسه عملکرد چهار رقم و توده سورگوم علوفه‌ای در گنبد. چهارمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان. صفحه ٦۷۸.

Amano, L. O., and Salazar, A. M. 1991. Comparative productivity of corn and sorghum as affected by population density and nitrogen fertilization. Sorghum and Millet Abstracts 16: 5-11.

Bebawi, F. F., and Mazloum, A. E. 1985. Effects of sowing pattern and seed rate on green-chop yield of forage sorghum.Expl. Agri. 22: 301-306.

Berenguer, M. J., and Faci, J. M. 2001. Sorghum yield compensation processes under12 different plant densities and variable water supply. European Journal of Agronomy 15: 43-55

Buger, A. W., and Campbell, W. F. 1961. Effect of rates and methods of seeding on the original stand, tillering,stem diameter, leaf-stem ratio and yield of sudangrass. Agronomy Journal 53: 289-291.

Dong, O. P., LTN, C. S., Ander, O., Johnson, J. J., and Hamilton, R. I. 1994. Selecting stable and high-yielding sorghum cultivars for the semi-arid tropics. International Sorghum and Millets Newsletter 74: 759-762

Fisher, D. S., and Burns, J. C. 1987. Effect of forage carbohydrate constituents on silage fermentation. Agronomy Journal 79: 242-248.

Lucase, E. O. 1986. The effect of density and nitrogen fertilizer on the growth and yield of in maize (*Zea mays* L.) in Nigeria . Journal of Agricultural Science, Cambrige 107: 573-578.

Robinson, R. G., Bernat, L. A., Nelson, W. W., Thompson, R. L., and Thompson, J.R. 1964. Row spacing and plant population for grain sorghum in the humidnorth, Agronomy Journal 56: 189-191

Shedrick, R. D. 1971. Trials of sorghum for forage. The Grassland Research Institute Hurley, Maleden head, Berks. Technical Report No: 9.

Thurman, R. L., Stallcup, O. T., and Reamens, G. E. 1960. Quantity factors of sorgos a silage. Crop Science University of Arkansas, Bulletin 632.

آدرس نگارندگان:

علی آذری‌نصرآباد- ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی بیرجند، صندوق پستی ٤۱۳، بیرجند.

محمود بازاری- سازمان توسعه تجارت ایران، صندوق پستی ۱۱٤۸، تهران.

www.SID.ir