

8 个甜高粱品种在西宁地区的比较试验

冯海生¹, 李春喜¹, 白生贵², 彭中山², 李永仁³

(1. 中国科学院西北高原生物研究所 中国科学院高原生物适应与进化重点实验室, 青海 西宁 810001;

2. 青海省湟中县草原站, 青海 湟中 811600; 3. 青海春源畜牧有限公司, 青海 湟中 811603)

摘要:本试验选择不同甜高粱(*Sorghum dochna*)品种进行引种试验,以选择适合西宁地区种植的、具有较高的生物产量和茎秆含糖量的品种。通过对各品种生育期、农艺性状、生物产量和含糖量的观察,九甜杂三、吉甜 5 号和超级放牧者表现良好,茎叶产量 5 832.9~6 846.0 kg·666.7 m⁻²,茎秆含糖量 12.16%~16.39%。尤其是九甜杂三综合优势突出,可作为西宁地区种植饲用甜高粱的首选品种。

关键词:甜高粱;引种;品比试验;茎叶产量;糖锤度

中图分类号:S514-33

文献标识码:A

文章编号:1001-0629(2012)01-0097-04

甜高粱(*Sorghum dochna*)是普通高粱(*S. bicolor*)的一个变种,除具有普通高粱的一般特征外,其茎秆富含糖分,营养价值高^[1],是世界上生物学产量最高的作物之一^[2]。甜高粱品种 M-81E 和泰斯的茎秆产量和鲜生物量分别为 89 445、94 800 和 128 130、124 905 kg·hm⁻²^[3],德国甜高粱的鲜生物量可达 159 990 kg·hm⁻²^[4]。甜高粱具有很强的抗逆力,种植地域很广泛,热带、亚热带和温带均可种植,具有很强的适应性^[5],而且作为奶牛饲料具有明显优势^[6-7]。我国在甜高粱优良品种的选育和应用研究上作了大量工作。目前,中国科学院近代物理研究所在甜高粱重离子诱变育种、种植及开发等方面取得了阶段性的进展,得到了一批有用的突变类型的种质材料^[8-9]。

近几年来,西宁市周边县奶牛养殖业发展很快,仅西宁市湟中县田家寨镇从 2007 年开始建有 4 家奶牛养殖场,存栏奶牛 3 000 余头。目前,这些企业乃至整个青海奶牛养殖企业均以青贮玉米(*Zea mays*)为主要粗饲料,还没有饲用甜高粱的报道。为了探索甜高粱在青海作为饲料作物的可能性,于 2009 年在中国科学院西北高原生物研究所平安生态农业试验站开展了甜高粱引种栽培的研究,结果表明,在青海高原东部农业区铺地膜种植甜高粱完全可行^[10]。本研究对来自不同地区的甜高粱品种

进行引种试验,观察其在西宁地区的适应性和生产性能,以选择适合西宁地区种植的具有较高茎叶产量和茎秆含糖量的品种,以期对甜高粱在青海东部地区的推广和利用提供技术支撑与科学依据。

1 试验地概况

试验于 2010 年在西宁市湟中县田家寨镇李家台村的青海春源畜牧有限公司进行,该公司地处青海省东部农业区,川水地区,海拔 2 300 m,年均气温约 5.4℃,年均降水量 400 mm,无霜期 150 d,≥5℃的年积温为 2 151℃·d,前茬油菜(*Brassica campestris*),土壤肥力中等。

2 材料与方法

2.1 供试材料 本试验共收集了 8 份种质材料,分别为 BJ0602(引自澳大利亚,中国科学院近代物理研究所提供)、辽甜 1 号[引自辽宁,辽宁省农业科学院作物所(国家高粱改良中心)提供]、辽甜 3 号[引自辽宁,辽宁省农业科学院作物所(国家高粱改良中心)提供]、大力士(引自澳大利亚,百绿集团提供)、超级放牧者(引自澳大利亚,百绿集团提供)、九甜杂三(引自吉林,吉林省吉林市农业科学院提供)、吉甜 3 号(引自吉林,吉林省吉林市农业科学院提供)、吉甜 5 号(引自吉林,吉林省吉林市农业科学院提供)。

收稿日期:2011-03-15 接受日期:2011-07-07

基金项目:西宁市科技项目“优质青饲料甜高粱试验研究”(2010-X-01)

作者简介:冯海生(1961-),男,山西柳林人,副研究员,学士,从事作物育种与遗传学研究。E-mail:hsfeng@nwipb.ac.cn

通信作者:李春喜 E-mail:cxli@nwipb.ac.cn

2.2 试验设计 试验采用随机区组排列,3次重复,小区面积为10.0 m×2.4 m,小区间隔0.7 m,株行距为0.20 m×0.40 m,两端设立保护区。

2.3 田间管理 铺地膜,地膜宽幅为3 m,两边埋入土中,地面保留盖膜宽度2.5~2.7 m。铺好地膜后,用卷尺固定株行距,人工戳孔,3~4 cm深,每穴下种2~4粒。

5月10日浇水,播前每666.7 m²施磷酸二铵20 kg,尿素10 kg,5月23日铺膜,5月24日播种;6月26日间苗,6月27日追肥一次,每666.7 m²穴施尿素15 kg,浇水;7月27日浇第2次水。9月底收获。整个生育期不施任何农药。

2.4 测定项目及方法

2.4.1 生育期记载 在整个生育期,详细记载各个生育时期。

2.4.2 出苗率 出苗10 d后,3~5叶期(6月10日)每个小区中间行统计出苗率。

2.4.3 株高、茎粗、单株鲜质量、叶片数 收割前,在每个小区的中间行中部连续取10株,从基部往上,用卷尺测单株高度;从基部往上第6节,用游标卡尺测单株茎粗;在电子秤上称单株鲜质量;数单株叶片数及每株的分蘖数。

2.4.4 糖分含量 在收割前(9月25日),从基部往上第6节,测茎秆汁液含糖量。测试仪器为W2-103型糖度折射仪(北京万成北增精密仪器有限公司),精度0~32%。

2.5 数据处理 所获数据,均用统计学方法计算出平均值和标准差,进行比较分析。

3 结果与分析

3.1 生育期观察 8个甜高粱品种出苗时间基本相同,从播种到出苗为6~8 d,吉甜3号、吉甜5号苗期表现弱,生长缓慢(表1);从分蘖期开始品种间表现出差异,出苗到分蘖需18~21 d,辽甜1号、九甜杂三和大力士比其他品种早2~4 d;分蘖到拔节期需22~28 d,九甜杂三最早进入拔节期,比其他品种早2~5 d;拔节到抽穗期需45~58 d,九甜杂三抽穗最早(8月25日),超级放牧者抽穗最晚(9月25日),与九甜杂三相比,晚一个月;大力士、吉甜5号未抽穗;收割时有5个品种处在抽穗期—灌浆初期。根据抽穗期可以明显地将品种分为早、中、晚3类,其中九甜杂三为早熟品种,大力士、吉甜5号为晚熟品种,其余5个品种为中熟品种。

3.2 出苗率 所供试的8个品种の出苗率均在89.17%以上,BJ0602、辽甜1号、辽甜3号、大力士、

表1 8个甜高粱品种的生育期
Table 1 Growth and development period of 8 sweet sorghum varieties

品种 Variety	播种期 Sowing time	出苗期 Emergence stage	分蘖期 Tillering stage	拔节期 Jointing stage	抽穗期 Heading stage	收割时生育期 Harvesting time
BJ0602	05-24	05-30	06-20	07-12	09-10	抽穗后期 Late heading stage
辽甜1号 Liaotian No. 1	05-24	05-30	06-17	07-13	09-05	抽穗后期 Late heading stage
辽甜3号 Liaotian No. 3	05-24	05-31	06-19	07-14	09-07	抽穗后期 Late heading stage
大力士 Hunni green	05-24	05-31	06-17	07-14	—	未抽穗 No heading
超级放牧者 Super herder	05-24	05-31	06-20	07-14	09-25	抽穗期 Heading stage
九甜杂三 Jiutianzasan	05-24	05-31	06-17	07-10	08-25	灌浆初期 Early filling stage
吉甜3号 Jitian No. 3	05-24	06-01	06-21	07-15	09-07	灌浆初期 Early filling stage
吉甜5号 Jitian No. 5	05-24	05-31	06-19	07-15	—	孕穗期 Booting stage

超级放牧者、九甜杂三、吉甜3号和吉甜5号的出苗率分别为91.55%、94.26%、89.17%、89.96%、95.50%、94.83%、89.30%和92.12%，有的小区超过98%，出苗率高，均匀整齐。

3.3 收获时植株性状 收获时对甜高粱品种的株高、茎粗、单株鲜质量、分蘖数、绿叶数、总叶片数进行测定(表2)，品种间差异均达显著水平($P < 0.05$)。8个品种的植株高度227.8~296.8 cm，九

甜杂三株高最高，接近300 cm；主茎粗1.55~1.96 cm，吉甜5号最粗；单株鲜质量573.7~856.7 g，九甜杂三最重；单株分蘖数1.00~2.53个，吉甜5号最多，最少的是辽甜1号，只有1.00个；绿叶数8.0~10.1枚，吉甜5号最多；总叶片数12.4~14.0枚，吉甜5号最多。九甜杂三的株高、单株鲜质量优于其他品种。

3.4 鲜草产量和茎秆糖锤度 甜高粱收获时的

表2 8个甜高粱品种收获时的性状表现

Table 2 Characteristics of 8 sweet sorghum varieties at harvesting time

品种 Variety	株高 Plant height/ cm	主茎粗 Main stem diameter/cm	单株鲜质量 Fresh weight of single plant/g	分蘖数 Tiller count/ 个 Each	绿叶数 Green leaf count/枚 Piece	总叶片数 Total green leaf count/ 枚 Piece
BJ0602	238.0±8.67b	1.66±0.03c	709.3±75.57b	1.70±0.46b	8.5±0.3b	13.4±0.3a
辽甜1号 Liaotian No. 1	252.1±17.18b	1.66±0.09c	573.7±57.14d	1.00±0.46c	8.5±0.2b	12.7±0.5b
辽甜3号 Jitian No. 3	252.5±15.72b	1.71±0.16bc	816.3±136.00a	1.93±0.15ab	8.0±0.2b	13.1±0.3ab
大力士 Hunni green	253.2±8.48b	1.82±0.18b	787.0±176.40a	2.10±0.46a	8.5±0.7b	13.4±0.7a
超级放牧者 Super herder	244.7±8.15b	1.69±0.14c	712.0±151.22ab	1.73±0.42b	8.7±0.5b	13.8±0.5a
九甜杂三 Jiutianzasan	296.8±7.95a	1.76±0.14b	856.7±35.53a	1.67±0.68b	8.8±0.3b	13.0±0.3b
吉甜3号 Jitian No. 3	227.8±15.62bc	1.55±0.10d	607.3±243.72c	2.13±0.60a	8.4±0.6b	12.4±0.6b
吉甜5号 Jitian No. 5	239.1±5.32b	1.96±0.20a	787.0±197.10a	2.53±0.65a	10.1±0.7a	14.0±0.7a
F 检验 F test	9.21**	33.93**	9.65**	7.01**	5.01**	3.12*

注:同列不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$); * 表示差异显著($P < 0.05$), ** 表示差异极显著($P < 0.01$)。下表同。

Note: Different lower case letters in each column show significant difference at 0.05 level; * and ** indicate significant difference at 0.05 and 0.01 levels, respectively. The same below.

茎叶鲜草产量是衡量能否作为饲料作物种植的重要指标之一。8个品种间的茎叶鲜草产量表现出极显著差异($P < 0.01$)，产量最高的为吉甜5号，达6846.04 kg·666.7 m⁻²，其次是九甜杂三，最低的是辽甜1号(表3)。除了茎叶产量外，茎秆汁液糖锤度也是衡量甜高粱的另一个重要指标。品种间的茎秆糖锤度差异极显著($P < 0.01$)，九甜杂三糖锤度最高，达16.39%，表现晚熟的品种吉甜5号、大力士茎秆糖锤度只有12.16%、10.71%。辽甜1号和辽甜3号的糖锤度与宋金昌等^[11]的结果相同，为15%。在西宁地区甜高粱茎秆糖锤度与品种熟性有关，早熟品种茎秆糖锤度要高。九甜杂三属早熟品种，表现出茎叶产量和茎秆糖锤度双高，优于其他品

种。辽甜1号、辽甜3号和吉甜5号在新疆石河子地区抽穗期、株高、生物产量和茎秆含糖量^[12]与本结果不同，地区间存在很大的差异。

4 结论

从不同地区收集到的品种，在青海东部农业区种植，观察其适应性和生长性能，试验结果表明，在海拔2300 m铺地膜，甜高粱品种九甜杂三、吉甜5号和超级放牧者的生物产量、生长势、分蘖数、含糖量都表现良好，可以在该地区推广种植，用作养牛企业的青贮饲料，尤其是九甜杂三综合优势突出，可作为种植饲用甜高粱的首选品种。

在西宁地区引进不同甜高粱品种进行种植，虽然在该地区不能正常成熟，早熟品种到9月底生育

表3 8个甜高粱品种的鲜草产量和茎秆糖锤度
Table 3 Yield of fresh stem and leaf and sugar content of 8 sweet sorghum varieties

品种 Variety	茎叶鲜产量 Fresh yield of stem and leaf/ kg · 666.7 m ⁻²	茎秆糖锤度 Internode brix/ %
BJ0602	5 769.8 ± 318.8b	15.55 ± 1.19a
辽甜1号 Liaotian No. 1	4 768.5 ± 870.9c	15.44 ± 0.36a
辽甜3号 Liaotian No. 3	5 846.8 ± 639.8ab	15.49 ± 1.33a
大力士 Hunni green	6 074.4 ± 1 117.1a	10.71 ± 1.26c
超级放牧者 Super herder	5 832.9 ± 1 318.4b	15.12 ± 0.64a
九甜杂三 Jiutianzasan	6 714.5 ± 639.7a	16.39 ± 0.85a
吉甜3号 Jitian No. 3	4 952.4 ± 1 266.5bc	15.33 ± 0.60a
吉甜5号 Jitian No. 5	6 846.0 ± 1 126.6a	12.16 ± 0.42b
F 检验 F test	62.93**	126.30**

期只能达到灌浆初期,但生物学产量和茎秆含糖量也处于较高时期,与当地玉米产量(6 613.8 kg · 666.7 m⁻²)相同,可用作青饲料、青干、青贮饲料。

参考文献

[1] 朱翠云. 甜高粱——大有发展前途的作物[J]. 国外农学——杂粮作物, 1999, 19(2): 29-32.

- [2] 黎大爵. 甜高粱可持续农业生态系统研究[J]. 中国农业科学, 2002, 35(8): 1021-1024.
- [3] 黎大爵. 甜高粱的引种、品种比较试验[J]. 植物引种驯化集刊, 1989, 6: 93-99.
- [4] El Bassam N, Jakob K. Sweet sorghum, a sustainable crop for energy production in Europe results of 10 years experiments(1985-1995)[A]. Proceedings of First International Sweet Sorghum Conference[C]. Beijing: First International Sweet Sorghum Conference, 1997: 88-110.
- [5] 卢庆善. 甜高粱研究进展[J]. 世界农业, 1998, 229(5): 21-23.
- [6] 李建平, 郭孝. 国内外饲用高粱生产、科研状况及应用前景[J]. 饲料研究, 2007(10): 68-70.
- [7] 张金才, 周福荣, 张春华, 等. 甜高粱的综合开发利用[J]. 作物杂志, 1999(5): 1-3.
- [8] 董喜存, 李文建, 何金玉, 等. 碳离子束对甜高粱辐射诱变的当代效应[J]. 辐射研究与辐射工艺学报, 2007, 25(6): 359-362.
- [9] Dong X C, Li W J, Liu Q F, et al. The influence of carbon ion irradiation on sweet sorghum seeds[J]. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B, 2008, 266(1): 123-126.
- [10] 李春喜, 董喜存, 李文建, 等. 甜高粱在青海高原种植的初步研究[J]. 草业科学, 2010, 27(9): 75-81.
- [11] 宋金昌, 范莉, 牛一兵, 等. 不同甜高粱品种生产与奶牛饲喂特性比较[J]. 草业科学, 2009, 26(4): 74-78.
- [12] 杨相昆, 田海燕, 陈树宾, 等. 甜高粱品种比较试验初报[J]. 农业科技通讯, 2008(4): 66-68.

Suitability of eight varieties of sweet sorghum in Xining region

FENG Hai-sheng¹, LI Chun-xi¹, BAI Sheng-gui², PENG Zhong-shan², LI Yong-ren³

(1. Key laboratory of Adaptation and Evolution of Plateau Biota, Northwest Institute of Plateau Biology,

Chinese Academy of Sciences, Xining 810001, China; 2. Grassland Station of Huangzhong County,

Huangzhong 811600, China; 3. Chunyuan Animal Husbandry Limited Company of Qinghai, Huangzhong 811603, China)

Abstract: A field experiment was conducted to select the suitable varieties with the higher biomass and saccharinity in stems from introduced eight varieties of sweet sorghum by comparing the growth period, agronomic characteristics, biomass and saccharinity. This study showed that Jiutianzasan, Jitian No. 5 and Super herder performed well and their yield (stem and leaf) ranged from 5 832.9 kg · 666.7 m⁻² to 6 846.0 kg · 666.7 m⁻². The sugar content in stem and leaf was 12.16% to 16.39%. This study suggested that Jiutianzasan was optimal varieties among eight varieties of sweet sorghum for forage production in the Xining region.

Key words: sweet sorghum; introduction; comparative test; biomass of stem and leaf; sugar content