

# 种植密度对不同甜高粱品种农艺性状及产草量的影响

邹凤轩<sup>1</sup>, 贺春贵<sup>2</sup>, 王国栋<sup>1</sup>, 何振富<sup>1</sup>

(1. 甘肃省农业科学院畜草与绿色农业研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省农业科学院, 甘肃 兰州 730070)

**摘要:** 观察了陇甜高1号、陇甜高2号和大卡BMR等3个甜高粱品种在不同的密度下的主要农艺性状及产草量。结果表明, 陇甜高1号株高高于陇甜高2号和大卡BMR, 为340.89 cm; 大卡BMR茎粗和主茎叶片数均高于陇甜高1号和陇甜高2号, 茎粗为22.04 mm, 主茎叶片数为14.44枚; 陇甜高2号分蘖数高于陇甜高1号和大卡BMR, 为2.04个。陇甜高1号鲜草产量和干物质产量均在13.34万穴/hm<sup>2</sup>时为最高, 分别为108.88、30.56 t/hm<sup>2</sup>; 大卡BMR在10.01万穴/hm<sup>2</sup>下干物质产量高于其他密度。综合比较, 在试验条件下, 陇甜高1号种植密度以13.34万穴/hm<sup>2</sup>较好, 大卡BMR种植密度以10.01万穴/hm<sup>2</sup>为宜。

**关键词:** 品种; 甜高粱; 种植密度; 农艺性状; 产草量

**中图分类号:** S514 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2020)12-0061-04

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2020.12.016](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2020.12.016)

甜高粱是普通高粱[*Sorghum bicolor* (L.) Moench] 中的一个特殊农艺类群, 其茎秆多汁、含糖量高、具甜味。甜高粱同高粱属的其他植物一样也属C4作物, 具有光和效率高、生物量大、高抗旱、耐盐碱、适应性广、茎秆富含糖分等特点<sup>[1-3]</sup>。甜高粱作为青贮饲草利用在美国已有150多年历史。甜高粱是以茎叶利用为目的、适合中低产田种植的高产牧草品种, 在畜牧业领域有着广阔的开发和利用前景, 更适合西北旱作农业区

草牧业的发展需求<sup>[4]</sup>。在旱作区畜牧业越来越受重视, 甜高粱作为鲜食牧草和青贮原料起到了不可替代的作用<sup>[5]</sup>。为确定庆阳旱作区甜高粱种植的适宜密度, 我们于2019年5—9月对3个甜高粱品种进行了密度试验, 旨在为当地甜高粱高效栽培提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

供试甜高粱品种陇甜高1号、陇甜高2号由甘肃省农业科学院畜草与绿色农业研究

**收稿日期:** 2020-09-07

**基金项目:** 兰州市科技计划项目“庆阳肉羊产业技术合作框架协议项目”(2019-1-65)。

**作者简介:** 邹凤轩(1971—), 男, 黑龙江安达人, 研究实习员, 主要从事牧草栽培工作。联系电话: (0)13919800201。

- 休眠与萌发的研究[J]. 安徽农业大学学报, 1998(2): 89-92.
- [4] 刘用生, 李秀菊. 桃种子休眠研究进展[J]. 河南职技师院学报, 1992(2): 44-48.
- [5] 王海, 李小军, 田凤娟, 等. 外源赤霉素对杜梨种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 甘肃农业科技, 2012(3): 18-20.
- [6] 叶明儿. 植物生长调节剂在果树上的应用[M]. 3版. 北京: 化学工业出版社, 2016.
- [7] 马锋旺, 张桂艳, 池方. 生长调节剂和青霉素对杜梨种子萌发和下胚轴生长的影响(简报)[J]. 植物生理学通讯, 1995(2): 110-112.
- [8] 孟新法. 赤霉素和种皮对桃种子萌发和实生苗生长的影响[J]. 北京农业大学学报, 1987(4): 463-466.
- [9] 韩明玉, 张满让, 田玉命, 等. 植物激素对几种核果类种子休眠破除和幼苗生长的效应研究[J]. 西北植物学报, 2002(6): 68-74.
- [10] 陶俊, 陈云志. 桃种子的休眠与萌发研究—一种皮的调控作用[J]. 果树科学, 1996(4): 233-236.

(本文责编: 陈珩)

所近年培育的常规甜高粱新品系,大卡 BMR 是来自美国的光敏型高丹草品种,其茎秆多汁含糖较高,我们作为甜高粱对待。

### 1.2 试验方法

试验设在镇原县方山乡王湾村。当地平均海拔 1 285 m,年降水量 300~550 mm,全年降水 60%集中在 7—9 月,年蒸发量 1 532 mm,年平均气温 8.3 ℃,年日照时数 2 449.2 h,无霜期 150 d 左右<sup>[3]</sup>。试验采用随机区组设计,每品种设 5 个种植密度处理,分别为处理 A,13.34 万穴/hm<sup>2</sup>(穴距 15 cm、行距 50 cm);处理 B,10.01 万穴/hm<sup>2</sup>(穴距 20 cm,行距 50 cm);处理 C,8.00 万穴/hm<sup>2</sup>(穴距 25 cm、行距 50 cm),处理 D,6.67 万穴/hm<sup>2</sup>(穴距 30 cm、行距 50 cm);处理 E,5.72 万穴/hm<sup>2</sup>(穴距 35 cm、行距 50 cm)。3 次重复,小区面积 22.5 m<sup>2</sup>(5.0 m×4.5 m)。前茬作物为冬小麦。土地翻耕后,播前结合旋耕整地施尿素 375 kg/hm<sup>2</sup>、磷酸二铵 300 kg/hm<sup>2</sup> 做基肥,选用幅宽 120 cm、厚 0.01 mm 的农用地膜覆盖,地膜两边各压土 10 cm,膜面 100 cm,膜间距 50 cm。5 月 12 日播种,苗期定苗为单株,不去分蘖。其他管理同当地大田,9 月 21 日收获。

### 1.3 测定项目与方法

刈割时每处理随机取 3 株测定株高、茎粗、主茎叶片数及分蘖数。以鲜草和干物质重量为产草量指标。田间整株取样称鲜重后,切短至 10~20 cm,用自封袋密封后送实验室测定水分(105 ℃恒重法),再用测定的水分含量和鲜草产量计算得出干物质产量<sup>[6]</sup>。每处理各小区均收割中间地膜上的 3 行测产。

### 1.4 数据处理

将品种和种植密度作为影响所测指标的

2 个因素,采用双因素方差分析法揭示品种和种植密度交互作用对甜高粱的生长特性和产草量的影响,并运用最小显著差数法(LSD)比较不同处理的显著性差异<sup>[2]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 生育期

由于试验地区在 6 月份以前干旱少雨,因此高粱出苗普遍延后。从表 1 可以看出,陇甜高 1 号、陇甜高 2 号在当地可成熟,且陇甜高 1 号生育期长于陇甜高 2 号。大卡 BMR 由于光敏性特征比较明显,收获时不抽穗,处于拔节期。

### 2.2 主要农艺性状

从表 2 可以看出,参试品种各处理的株高、茎粗、主茎叶片数差异均极显著( $P<0.01$ ),品种间的分蘖数差异显著( $P<0.05$ )。种植密度对株高、茎粗、分蘖数及主茎叶片数无显著( $P>0.05$ )影响。品种和密度互作对各主要农艺性状无显著( $P>0.05$ )影响。

2.2.1 品种 3 个品种的株高差异极显著( $P<0.01$ ),陇甜高 1 号最高,为 340.89 cm;陇甜高 2 号其次,为 300.89 cm;大卡 BMR 最低,为 287.11 cm。茎粗差异极显著( $P<0.01$ ),大卡 BMR 最粗,为 22.04 mm;陇甜高 2 号次之,为 19.61 mm;陇甜高 1 号居第 3,为 17.92 mm。主茎叶片数大卡 BMR 最多,为 14.44 枚;陇甜高 2 号、陇甜高 1 号分别为 13.64、13.53 枚;大卡 BMR 与陇甜高 1 号和陇甜高 2 号差异极显著( $P<0.01$ ),陇甜高 1 号和陇甜高 2 号之间差异不显著( $P>0.05$ )。分蘖数陇甜高 2 号最多,为 2.04 个;陇甜高 1 号次之,为 1.64 个;大卡 BMR 最少,为 1.51 个;陇甜高 2 号与陇甜高 1 号和大

表 1 参试品种的物候期及生育期

品种	物候期/(日/月)					生育期 /d	
	播种期	出苗期	分蘖期	拔节期	抽穗期		
陇甜高1号	12/5	22/5	8/6	29/6	23/8	11/10	141
陇甜高2号	12/5	21/5	7/6	28/6	19/8	5/10	137
大卡BMR	12/5	22/5	7/6	25/6			

卡 BMR 差异显著( $P<0.05$ ), 陇甜高 1 号和大卡 BMR 之间差异不显著( $P>0.05$ )。

2.2.2 密度 不同密度间株高、茎粗及主茎叶片数差异不显著( $P>0.05$ )。株高以处理 D 最高, 为 314.07 cm; 处理 B 最低, 为 306.3 cm。茎粗以处理 E 最高, 为 20.70 mm; 处理 B 最低, 为 19.29 mm。主茎叶片数以处理 C 最高为 14.33 枚; 处理 E 最低, 为 13.59 枚。分蘖数以处理 E 最高, 为 2.07 个; 处理 C 最低, 为 1.33 个。分蘖数处理 A 与处理 D、处理 B、处理 E 之间差异不显著( $P>0.05$ ), 处理 B、处理 E 与处理 C 之间差异极显著( $P<0.01$ )。

2.2.3 品种×密度 株高大卡 BMR 在试验设计密度下差异不显著( $P>0.05$ ), 处理 E 最高, 为 302.22 cm; 处理 B、处理 C 均最低, 为 275.56 cm。陇甜高 1 号处理 C 和处理 E 之间差异显著( $P<0.05$ ), 其中处理 C 最高, 为 363.33 cm; 处理 E 最低, 为 324.44 cm。陇甜高 2 号在试验设计密度下差异不显著( $P>0.05$ ), 其中处理 B 最高, 为 308.89 cm; 处理 A 最低, 为 295.56 cm。茎粗大卡 BMR 和陇甜高 2 号在试验设计密度

下差异不显著( $P>0.05$ ), 其中大卡 BMR 以处理 E 最粗, 为 23.58 mm; 处理 A 最细, 为 21.20 mm。陇甜高 2 号以处理 E 最粗, 为 20.58 mm; 处理 D 最细, 为 19.02 mm。陇甜高 1 号处理 C 和处理 B 之间差异极显著( $P<0.01$ ), 其中处理 C 最粗, 为 19.32 mm; 处理 B 最细, 为 15.89 mm。分蘖数大卡 BMR 和陇甜高 2 号试验设计密度下差异不显著( $P>0.05$ ), 其中大卡 BMR 以处理 B 最高, 为 1.89 个; 处理 D 最低, 为 1.11 个。陇甜高 2 号以处理 E 最高, 为 2.22 个; 处理 C 最低, 为 1.67 个; 陇甜高 1 号处理 C 和处理 E 之间差异显著( $P<0.05$ ), 其中以处理 E 最高, 为 2.22 个。处理 C 最低, 为 1.11 个。主茎叶片数陇甜高 1 号和陇甜高 2 号试验设计密度下差异不显著( $P>0.05$ )。其中陇甜高 1 号以处理 C 最高, 为 14.44 枚; 处理 B、处理 D、处理 E 均较低, 为 13.22 枚。陇甜高 2 号以处理 B 最高, 为 14.00 枚; 处理 A 最低, 为 13.11 枚。大卡 BMR 处理 C 与处理 E 之间差异显著( $P<0.05$ )。其中以处理 C 最高, 为 15.22 枚; 处理 E 最低, 为 13.78 枚。

表 2 参试品种的主要性状及产草量

品种	处理	株高 /cm	茎粗 /mm	分蘖数 /个	主茎叶片数 /枚	鲜草产量 /(t/hm <sup>2</sup> )	干草产量 /(t/hm <sup>2</sup> )
陇甜高 1号	A	343.33±5.77abAB	17.98±0.38efgCD	1.44±0.29abA	13.56±0.24bcAB	127.60±7.50aA	35.63±2.91aA
	B	334.44±11.19abcABCD	15.89±1.13gD	1.67±0.37abA	13.22±0.36cB	123.91±4.19aAB	34.51±2.26abAB
	C	363.33±12.02aA	19.32±0.54defBC	1.11±0.2bA	14.44±0.44abcAB	112.61±3.00abcdABC	32.06±0.84abcdABC
	D	338.89±8.41abABC	18.47±0.58efCD	1.78±0.32abA	13.22±0.43cB	94.43±10.57defgBCDE	26.59±2.91cdefABCD
	E	324.44±8.99bcdABCD	17.93±1.03fgCD	2.22±0.36aA	13.22±0.43cB	85.87±7.37efgCDE	24.03±2.46efCD
陇甜高 2号	A	295.56±8.35defDE	19.41±0.58cdefBC	2.11±0.26abA	13.11±0.42cB	110.17±12.00abcdABC	29.19±2.35abcdeABCD
	B	308.89±12.18cdeBCDE	19.85±0.54bcdefBC	2.11±0.35abA	14.00±0.47abcAB	107.58±2.30abcdeABCD	29.47±0.93abcdeABCD
	C	300.00±9.28defCDE	19.21±0.77defBC	1.67±0.33abA	13.33±0.29bcB	95.20±12.75cdefgBCDE	26.3±3.73defBCD
	D	303.33±10.54defBCDE	19.02±1.18defBCD	2.11±0.26abA	14.00±0.24abcAB	79.37±11.56fgDE	21.22±3.27fD
	E	296.67±10defDE	20.58±0.82bcdeABC	2.22±0.46aA	13.78±0.32bcAB	76.31±2.95gE	21.47±0.75fD
大卡 BMR	A	282.22±11.88efE	21.20±0.93abcdABC	1.56±0.29abA	14.44±0.41abcAB	119.69±2.97abAB	31.09±0.88abcdABC
	B	275.56±14.64fE	22.14±0.73abAB	1.89±0.35abA	14.11±0.42abcAB	117.23±5.67abcAB	33.29±1.29abcABC
	C	275.56±10.94fE	21.93±0.92abcAB	1.22±0.22abA	15.22±0.32aA	100.70±9.74bedefABCDEF	27.97±3.3bcdefABCD
	D	300.00±9.28defCDE	21.33±1.04abcdABC	1.11±0.2bA	14.67±0.58abAB	100.23±10.96bcdefABCDEF	26.52±2.95cdefABCD
	E	302.22±12.34defCDE	23.58±0.87aA	1.78±0.22abA	13.78±0.78bcAB	83.14±9.82fgCDE	21.83±2.04fD
P	品种	0.000 1	0.000 1	0.020 7	0.001 7	0.004 7	0.002 5
P	密度	0.805 0	0.209 0	0.055 2	0.245 0	0.000 1	0.000 1
P	品种×密度	0.066 2	0.167 0	0.832 2	0.226 2	0.944 7	0.924 8

### 2.3 产草量

2.3.1 品种间 通过表 2 可以得出, 陇甜高 1 号与陇甜高 2 号鲜草产量及干物质质量均差异极显著( $P < 0.01$ ), 陇甜高 1 号和大卡 BMR 鲜草产量和干物质产量差异均不显著( $P > 0.05$ )。鲜草产量以陇甜高 1 号最高, 为 108.88 t/hm<sup>2</sup>; 大卡 BMR 次之, 为 104.20 t/hm<sup>2</sup>; 陇甜高 2 号最低, 为 93.73 t/hm<sup>2</sup>。干草产量以陇甜高 1 号最高, 为 30.56 t/hm<sup>2</sup>; 大卡 BMR 次之, 为 28.14 t/hm<sup>2</sup>; 陇甜高 2 号最低, 为 25.53 t/hm<sup>2</sup>。

2.3.2 密度间 不同密度间鲜草产量处理 A 与处理 B 之间差异不显著( $P > 0.05$ ), 处理 D 与处理 E 之间差异不显著( $P > 0.05$ ), 处理 A、处理 B、处理 C 均与处理 D、处理 E 差异极显著( $P < 0.01$ )。其中处理 A 最高, 为 119.15 t/hm<sup>2</sup>; 处理 B 次之, 为 116.24 t/hm<sup>2</sup>; 处理 E 最低, 为 81.78 t/hm<sup>2</sup>。干物质质量处理 B 与处理 A 之间差异不显著( $P > 0.05$ ), 处理 A、处理 B 均与处理 D、处理 E 之间差异极显著( $P < 0.01$ ), 处理 D、处理 E 之间差异不显著( $P > 0.05$ ), 处理 C 与处理 D、处理 E 之间差异显著( $P < 0.05$ )。其中处理 B 干物质质量最高, 为 32.42 t/hm<sup>2</sup>, 处理 E 最低, 为 22.45 t/hm<sup>2</sup>。

2.3.3 品种 × 密度 无论鲜草产量还是干物质质量, 处理 A 和处理 B 之间差异不显著( $P > 0.05$ ), 处理 D 和处理 E 之间差异不显著( $P > 0.05$ ), 处理 A、处理 B 均与处理 D、处理 E 之间差异显著( $P < 0.05$ )。3 个品种的鲜草产量均以处理 A 最高, 陇甜高 1 号、陇甜高 2 号、大卡 BMR 分别为 127.60、110.17、119.69 t/hm<sup>2</sup>; 干物质产量陇甜高 1 号以处理 A 最高, 为 35.63 t/hm<sup>2</sup>; 大卡 BMR 和陇甜高 2 号均以处理 B 为最高, 分别为 33.29、29.47 t/hm<sup>2</sup>。

### 3 小结

观察了陇甜高 1 号、陇甜高 2 号和大卡 BMR 等 3 个甜高粱品种的农艺性状及产草

量, 结果表明, 陇甜高 1 号株高最高, 为 340.89 cm。大卡 BMR 茎粗最粗, 为 22.04 mm, 主茎叶片数最多, 为 14.44 枚。陇甜高 2 号分蘖数最多, 为 2.04 个。鲜草产量以陇甜高 1 号最高, 为 108.88 t/hm<sup>2</sup>; 大卡 BMR 次之, 为 104.20 t/hm<sup>2</sup>; 陇甜高 2 号最低, 为 93.73 t/hm<sup>2</sup>。干草产量以陇甜高 1 号最高, 为 30.56 t/hm<sup>2</sup>; 大卡 BMR 次之, 为 28.14 t/hm<sup>2</sup>; 陇甜高 2 号最低, 为 25.53 t/hm<sup>2</sup>。陇甜高 1 号和大卡 BMR 之间鲜草产量和干草产量差异均不显著, 陇甜高 1 号鲜草产量和干物质产量均高于陇甜高 2 号和大卡 BMR, 且陇甜高 1 号鲜草产量和干物质产量均在 13.34 万穴 /hm<sup>2</sup> 时为最高; 大卡 BMR 在 10.01 万穴 /hm<sup>2</sup> 时干物质产量高于其他密度。综合比较, 在本试验条件下, 以种植陇甜高 1 号和大卡 BMR 为宜, 其中陇甜高 1 号种植密度以 13.34 万穴 /hm<sup>2</sup> 较好, 大卡 BMR 种植密度以 10.01 万穴 /hm<sup>2</sup> 为宜。

### 参考文献:

- [1] 王国栋, 刘陇生, 贺春贵, 等. 8 个饲用甜高粱品种在武威市的引种试验初报[J]. 甘肃农业科技, 2008(2): 21-23.
- [2] 许文斌, 王国文. 10 个饲用型甜高粱品种(系)在民勤县的品比试验初报[J]. 甘肃农业科技, 2020(1): 8-13.
- [3] 郝生燕, 刘陇生, 贺春贵, 等. 甘肃饲用高粱旱作栽培技术[J]. 甘肃农业科技, 2018(4): 47-49.
- [4] 何振富, 贺春贵, 魏玉明, 等. 光敏型高丹草在陇东旱塬的生物学特性和营养成分比较研究[J]. 草业学报, 2015, 24(10): 166-174.
- [5] 卫莹莹, 玉柱. 不同添加剂对高丹草青贮的影响[J]. 草地学报, 2016, 24(24)3: 658-662.
- [6] 何振富, 贺春贵, 王国栋, 等. 种植密度对陇东旱塬区光敏型高丹草生物学性状及产量的影响[J]. 草业科学, 2018, 35(5): 1188-1198.

(本文责编: 陈伟)