

# 饲草高粱新品种陇草4号选育报告

张国琴<sup>1</sup>, 葛玉彬<sup>1</sup>, 张正英<sup>1</sup>, 贺春贵<sup>2</sup>

(1. 甘肃省农业科学院作物研究所, 甘肃 兰州 730070;

2. 甘肃省农业科学院, 甘肃 兰州 730070)

**摘要:** 随着草食畜牧业的发展, 饲草高粱对我国西北地区农业产业结构调整, 草食畜牧业发展及生态改良与保护起到了重要作用。为培育适应甘肃不同生态区域种植的优质、高产、抗逆性强的饲用高粱新品种, 甘肃省农业科学院作物研究所以高粱 A6 细胞质类型不育系 A6Tx398A 为母本、苏丹草楼兰 1 号与甜高粱 MONSTER 杂交而获得的优良恢复系 F<sub>11</sub> 为父本配制杂交组合, 经过多年的南繁北育, 选育出饲草高粱新品种陇草 4 号。2021—2022 年参加甘肃省饲草高粱多点区域试验, 2 a 10 点(次)折合平均生物产量 103 647.6 kg/hm<sup>2</sup>, 较对照品种陇草 1 号增产 10.6%。2022 年参加甘肃省饲草高粱生产试验, 折合平均生物产量 106 758.5 kg/hm<sup>2</sup>, 较对照品种陇草 1 号增产 6.0%。籽粒含粗蛋白 68.0 g/kg、粗灰分 76.0 g/kg、木质素 43.0 g/kg、中性洗涤纤维 559 g/kg、酸性洗涤纤维 366 g/kg, 干物质 283 g/kg, 干重百分比中, 氢氰酸含量为 8.32 mg/kg。该品种具有再生能力强, 生长迅速, 茎叶鲜嫩等优点, 适宜在甘肃省酒泉、金昌、武威、兰州、平凉、庆阳等干旱半干旱生态区地区推广种植。

**关键词:** 饲草高粱; 新品种; 陇草 4 号; 选育

中图分类号: S514

文献标志码: A

文章编号: 2097-2172(2024)12-1103-04

doi:10.3969/j.issn.2097-2172.2024.12.005

## Breeding Report on the New Forage Sorghum Variety Longcao 4

ZHANG Guoqin<sup>1</sup>, GE Yubin<sup>1</sup>, ZHANG Zhengying<sup>1</sup>, HE chungui<sup>2</sup>

(1. CropResearch Institute, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China;

2. Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China)

**Abstract:** With the development of herbivorous animal husbandry, forage sorghum has played an important role in adjusting the agricultural industrial structure, developing herbivorous livestock, and improving and protecting the ecology in the northwest region of China. To cultivate high-quality, high-yield, and stress-resistant new varieties of forage sorghum suitable for different ecological regions in Gansu, the Crop Research Institute of the Gansu Academy of Agricultural Sciences used the A6Tx398A cytoplasmic male sterile line as the maternal parent and the excellent restoring line F11, obtained by crossing Sudan grass Loulan 1 with sweet sorghum MONSTER, as the paternal parent to create hybrid combinations. After several years of breeding, the new forage sorghum variety Longcao 4 was developed. From 2021 to 2022, it participated in multiple regional experiment in Gansu Province, yielding an average biological yield of 103,647.6 kg/ha, which was 10.6% higher over the control variety Longcao 1. In 2022, it participated in production experiment, achieving an average biological yield of 106,758.5 kg/ha, a 6.0% increase compared to the control Longcao1. The grain contains 68.0 g/kg crude protein, 76.0 g/kg crude ash, 43.0 g/kg lignin, 559 g/kg neutral detergent fiber, 366 g/kg acid detergent fiber, and 283 g/kg dry matter, with a cyanide content of 8.32 mg/kg. This variety exhibits strong regeneration ability, rapid growth, and tender stems and leaves, making it suitable for promotion and planting in arid and semi-arid ecological areas such as Jiuquan, Jinchang, Wuwei, Lanzhou, Pingliang, and Qingyang in Gansu Province.

**Key words:** Foragesorghum; New variety; Longcao 4; Breeding

高粱[*Sorghum bicolor* (L.) Moench]是半干旱和干旱地区重要的禾谷类作物, 具有抗旱、耐盐碱、耐涝等特性<sup>[1]</sup>。高丹草是近缘物种苏丹草

[*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf]与禾谷类高粱的杂交种, 是一种优质、高产的鲜食牧草<sup>[2-3]</sup>。近年来, 随着草食畜牧业的发展, 饲草高粱对我国西

收稿日期: 2024-06-03; 修订日期: 2024-08-13

基金项目: 甘肃省农业科学院现代生物育种项目(2023GAAS10); 甘肃省农业科技支撑项目(KJZC-2024-6); 甘肃省科技厅重点研发计划(23YFNA0003); 国家自然科学基金地区基金项目(32160498)。

作者简介: 张国琴(1987—), 女, 甘肃靖远人, 助理研究员, 硕士, 主要从事高粱与遗传育种研究工作。Email: zhang-gq828@126.com。

通信作者: 葛玉彬(1979—), 男, 甘肃靖远人, 副研究员, 主要从事高粱遗传育种及示范推广工作。Email: gyb1996@126.com。

北地区农业产业结构调整,草食畜牧业发展及生态改良与保护起到了重要作用。因此推进草食畜牧业的发展保障之一就是饲草的开发与利用,包括饲草料基地的建设,饲草料种植面积的扩大,这些将有力促进农区畜牧业的发展<sup>[3-5]</sup>。因而选育适应当地自然条件的饲草高粱新品种至关重要<sup>[5-8]</sup>。甘肃省农业科学院作物研究所高粱 A6 细胞质类型不育系 A6Tx398A 为母本、苏丹草楼兰 1 号与甜高粱 MONSTER 杂交而获得的优良恢复系 F<sub>11</sub> 为父本配制杂交组合,选育出了饲草高粱新品种陇草 4 号,于 2023 年 4 月通过农业农村部非主要农作物新品种登记[登记号 GPD(2023)620031]。

## 1 品种来源与选育经过

### 1.1 亲本来源

母本 A6Tx398A 是高粱 A6 细胞质类型不育系,由甘肃省农业科学院作物研究所自山西农业大学高粱研究所引进,该不育系育性稳定,自交不结实,败育彻底。全生育期 131 d 左右,株高为 122.0~135.0 cm,分蘖数 1.9 个。主茎粗 1.6 cm,茎秆多汁。叶脉蜡质,叶片数 13.0~15.0 片,倒 3 叶长 66.1 cm、叶宽 7.4 cm。穗形棒状,中紧穗型,穗长 27.0~31.0 cm,穗颈 13.6~22.8 cm。全株持绿性好。该不育系的应用,增加了高粱细胞质的类型,对杂交种的抗逆性有着重要意义。

父本是用苏丹草楼兰 1 号与甜高粱 MONSTER 杂交而获得的优良恢复系 F<sub>11</sub>,此父本与已选育的品种陇草 2 号父本一致<sup>[4]</sup>。楼兰 1 号根系发达,分蘖性强,幼苗紫色,平均株高为 213.2 cm。茎秆圆柱形,茎粗 7.0~12.0 mm。叶片数 5.0~7.0 个,叶脉为白色,平均叶长 48.7 cm、叶宽 1.6~2.4 cm。花药饱满、花粉量大、花期长。种子扁椭圆形,千粒重 13.5 g。MONSTER 为光敏型饲用甜高粱,株高 324.0 cm、茎粗 2.3 cm、叶片数 22.0 个,蜡质叶脉,茎秆多汁,糖锤度 19.6%,穗形纺锤、中紧穗型,无叶部病害。

### 1.2 选育经过

陇草 4 号(原代号 LC-4)以高粱 A6 细胞质类型不育系 A6Tx398A 为母本、苏丹草楼兰 1 号与甜高粱 MONSTER 杂交而获得的优良恢复系 F<sub>11</sub> 为父本组配而成的杂交种。2018 年冬组配杂交组合 A6Tx398A × F<sub>11</sub>,2019 年春季在兰州进行组合鉴定

试验,主要考查田间主要农艺性状表现、丰产性和抗逆性,对适口性进行初步评价。同时扩繁不育系 A6Tx398A 和恢复系 F<sub>11</sub>。2020 年春季参加品比试验,全生育期对主要农艺性状的调查与记载,鉴定其特征特性,丰产性及抗性,该品系较为突出,丰产性好,暂定名 LC-4。2021—2022 年参加甘肃省饲草高粱多点区域试验,鉴定该品系的生态适应性、丰产性与稳产性及抗逆性,同时开展品种特异性、一致性、稳定性测试,测试编号为 2021A02。2022 年参加甘肃省饲草高粱生产试验。

## 2 产量表现

### 2.1 品鉴试验

2019 年在甘肃省农业科学院兰州试验地进行品鉴试验,间比法设计,露地点播,对照品种为陇草 1 号<sup>[4-5]</sup>。田间试验于抽穗期进行第 1 次刈割测产,早霜前进行第 2 次刈割测产。12 个参试品种(系)中有 7 个品种(系)表现增产,其中陇草 4 号各项农艺性状均表现最好,主茎的叶片数为 14 个、主茎秆粗为 1.4 cm,两次刈割折合平均生物产量为 114 169.4 kg/hm<sup>2</sup>,较对照品种陇草 1 号增产 9.3%,居 12 个参试品种(系)第 2 位。

### 2.2 品比试验

2020 年在甘肃省农业科学院兰州试验地进行品比试验,陇草 4 号分别于抽穗期和早霜前进行 2 次刈割测产,2 次刈割折合平均生物产量为 131 940.0 kg/hm<sup>2</sup>,较对照品种陇草 1 号增产 32.7%,居 11 个参试品种(系)第 2 位,综合性状表现优良,植株较高,茎叶鲜嫩。

### 2.3 区域试验

2021—2022 年连续 2 a 参加在甘肃中部(兰州市)、西部(金昌市、酒泉市)和东部(平凉市、庆阳市)等 5 地的甘肃省饲草高粱多点区域试验,水旱地兼顾,分别于抽穗期和早霜前进行 2 次刈割测产。陇草 4 号 2 a 10 点(次)有 9 点(次)增产,增产点(次)率为 90%,折合平均生物产量为 103 647.6 kg/hm<sup>2</sup>,较对照品种陇草 1 号增产 9.97%,其中 2021 年折合平均生物产量为 108 114.8 kg/hm<sup>2</sup>,较对照品种陇草 1 号增产 9.18%,居 6 个参试品种(系)第 2 位;2022 年折合平均生物产量为 98 333.2 kg/hm<sup>2</sup>,较对照品种陇草 1 号增产 9.90%,居 6 个参试品种(系)第 1 位,表现出良好的丰产

表 1 2021—2022 年陇草 4 号在甘肃省饲草高粱多点区域试验中的产量表现

试验点	2021年			2022年			2 a平均		
	陇草4号 /(kg/hm <sup>2</sup> )	陇草1号(CK) /(kg/hm <sup>2</sup> )	增产率 /%	陇草4号 /(kg/hm <sup>2</sup> )	陇草1号(CK) /(kg/hm <sup>2</sup> )	增产率 /%	陇草4号 /(kg/hm <sup>2</sup> )	陇草1号(CK) /(kg/hm <sup>2</sup> )	增产率 /%
兰州	152 159.6 a	127 360.8 ab	19.47	165 943.5 a	136 439.8 ab	21.62	159 051.6 a	131 900.3 ab	20.58
平凉	103 852.9 a	91 780.6 ab	13.15	42 010.9 a	44 957.7 ab	-6.55	72 931.9 a	68 369.2 ab	6.67
庆阳	91 959.7 a	90 726.1 ab	1.36	84 127.9 a	78 197.9 ab	7.58	90 161.9 a	84 462.0 ab	6.75
金昌	94 878.8 a	92 302.4 ab	2.79	140 695.5 a	134 139.4 a	4.89	117 787.2 a	113 220.9 b	4.03
酒泉	97 723.1 a	92 960.4 a	5.12	58 888.3 a	53 619.4 ab	9.83	78 305.7 a	73 289.9 b	6.84
平均	108 114.8 a	99 026.1 b	9.18	98 333.2 a	89 470.8 b	9.90	103 647.6 a	94 248.5 b	9.97

性。

#### 2.4 生产试验

2022 年在甘肃的中部(兰州市)、西部(金昌市、酒泉市)和东部(平凉市、庆阳市)等 5 地开展的甘肃省饲草高粱生产试验中, 陇草 4 号田间试验分别于抽穗期和早霜前进行两次刈割测产。平均折合生物产量为 106 758.5 kg/hm<sup>2</sup>, 较对照品种陇草 1 号增产 5.79%, 居 3 个参试品种(系)第 1 位, 农艺性状综合表现优良, 抗性好。

表 2 2022 年陇草 4 号在甘肃省饲草高粱生产试验中的产量表现

试验点	折合产量/(kg/hm <sup>2</sup> )		增产率 /%
	陇草4号	陇草1号(CK)	
兰州	120 620.2 a	119 260.9 a	1.14
平凉	96 941.5 a	83 482.3 ab	16.12
庆阳	98 395.8 a	92 630.2 ab	6.22
金昌	133 445.3 a	130 040.9 ab	2.62
酒泉	84 389.8 a	79 160.4 ab	6.61
平均	106 758.5 a	100 914.9 b	5.79

### 3 特征特性

#### 3.1 植物学特征

陇草 4 号杂交种属于一年生青刈割饲草高粱, 生育期为 128 d 左右, 平均株高为 318.0 cm; 芽鞘紫色, 叶鞘淡紫色, 叶片数 14.0 个, 蜡质叶脉, 平均分蘖数 1.8 个, 茎粗 1.1~1.4 cm; 穗形纺锤形、穗型散、穗长 30.5 cm, 套袋自交结实率 98.2%, 壳色黑色, 籽粒浅红色。春播后一季可以刈割 2~3 次, 刈割后再生性强。倾斜率 6.7%, 倒折率 4.2%<sup>[3]</sup>。

#### 3.2 品质

2021 年经甘肃省农业科学院农业质量标准与

检测技术研究所检测: 陇草 4 号全株粗蛋白含量为 68.0 g/kg, 粗灰分含量为 76.0 g/kg, 木质素含量为 43.0 g/kg, 中性洗涤纤维含量为 559 g/kg, 酸性洗涤纤维含量为 366 g/kg, 干物质含量为 283 g/kg, 氢氰酸含量为 8.32 mg/kg。

#### 3.3 抗逆性

2022 年经甘肃省农业科学院植物保护研究所接种抗性鉴定, 陇草 4 号抗高粱丝黑穗病(R), 发病株率为 2.8%; 中抗大斑病(MR), 病情级别为 5 级; 抗高粱蚜(R), 单株蚜量 156 头。

### 4 适种区域

适宜在中部、西部和东部等干旱半干旱地区活动积温  $\geq 2\ 300\ ^\circ\text{C}$ , 或海拔  $\leq 2\ 300\ \text{m}$  的高粱生产区及相似生态地区春播或夏收后复种<sup>[4-5:9-11]</sup>。

### 5 栽培要点

#### 5.1 适时播种, 合理密植

地温稳定在 12  $^\circ\text{C}$  即可播种, 北方通常在 4 月中下旬至 5 月上旬春播。播前精细整地, 足墒播种, 确保苗全苗壮。播量 15.0~22.5 kg/hm<sup>2</sup>, 播深 2~4 cm, 确保出全苗。6 月下旬至 7 月初冬播作物夏收后可复种, 播深 2~3 cm。水浇地留苗 42.0 万~58.5 万株/hm<sup>2</sup>, 旱地留苗 30.0 万~78.0 万株/hm<sup>2</sup>。

#### 5.2 合理施基肥, 及时追肥

陇草 4 号适宜多茬刈割, 所以要采用分段施肥, 重施基肥。北方一季可刈割 2~3 次, 一般土壤肥力条件下, 春季结合整地施入有机肥 30 000~45 000 kg/hm<sup>2</sup>、磷酸二铵 450 kg/hm<sup>2</sup>、尿素 225 kg/hm<sup>2</sup> 做基肥; 刈割后结合灌水、中耕及时追施尿素 150~225 kg/hm<sup>2</sup>, 确保刈割后及时发苗, 获得高产。

### 5.3 适期刈割,合理留茬

该品种再生性强,通常情况下,株高 100 cm 以上时植株氢氰酸含量即达安全值范围,可刈割饲喂利用,作为鱼饲料时通常在生长到 80~100 cm 时刈割为宜。抽穗期植株蛋白质含量最高,是青刈的最佳时期。刈割留茬高度通常为 10~15 cm,生产上留茬高度可以适当降低,刈割后留茬 8~10 cm,刈割后再生发苗快,分蘖更多,产草量高。

#### 参考文献:

- [1] PATERSON A H. Genomics of sorghums[J]. International Journal of Plant Genomic, 2008(1): 362451.
- [2] 詹秋文, 钱章强. 高粱与苏丹草杂种优势利用的研究[J]. 作物学报, 2004(1): 73-77.
- [3] 葛玉彬, 张国琴, 张正英, 等. 青刈饲草高粱杂交种陇草 3 号选育报告[J]. 甘肃农业科技, 2021, 52(10): 1-4.
- [4] 葛玉彬, 张正英, 张国琴, 等. 饲草高粱新品种陇草 2 号选育报告[J]. 甘肃农业科技, 2018(8): 4-6.
- [5] 葛玉彬, 刘陇生, 张正英, 等. 饲草高粱新品种陇草 1 号选育报告[J]. 甘肃农业科技, 2018(7): 7-9.
- [6] 徐 艳, 杨 巍, 李文镛. 发展饲草高粱前景展望[J]. 杂粮作物, 2006, 26(2): 152-153.
- [7] 吕 娜, 董 萍, 段国旗, 等. 饲草高粱新品种晋生梁 1 号选育报告[J]. 甘肃农业科技, 2022, 53(8): 36-38.
- [8] 柳利龙, 贺春贵, 杨富海, 等. 陇东山旱地夏播复种饲用甜高粱品种筛选[J]. 寒旱农业科学, 2023, 2(10): 927-931.
- [9] 柳利龙, 贺春贵, 杨富海, 等. 陇东山旱地夏播复种饲用高粱品种筛选[J]. 寒旱农业科学, 2023, 2(10): 932-936.
- [10] 葛玉彬, 张国琴, 张正英, 等. 饲用甜高粱杂交种陇甜 1 号选育报告[J]. 甘肃农业科技, 2020(10): 1-4.
- [11] 王振锋, 念淑红, 周晓丽, 等. 干旱山区饲草高粱品种(系)引种试验初报[J]. 寒旱农业科学, 2023, 2(10): 932-936.
- [12] 彭之东, 范 娜, 白文斌, 等. 旱作丘陵区不同酿造高粱种质资源产量相关性状分析[J]. 寒旱农业科学, 2024, 3(9): 828-833.