

饲用高粱在庆阳市北部旱作区生长适应性评价

张郁萍¹, 冯 敏^{1*}, 梁万鹏¹, 李世恩¹,
杨海磊², 高 钰¹, 施海娜¹, 徐小洲¹

(1. 甘肃省庆阳市农业科学研究院, 甘肃 庆阳 745000; 2. 甘肃荟荣草业有限公司, 甘肃 环县 745700)

摘 要: [目的] 为研究引进的饲用高粱在庆阳市北部旱作区适应性。[方法] 在覆膜栽培条件下, 对引进的 6 个饲用高粱品种进行品比试验, 利用主成分分析法对其 10 个性能指标进行评价分析。[结果] 结果表明, 大龙、牛魔王 2 个品种综合得分排名前 2 位。[结论] 大龙、牛魔王可以作为示范推广品种。

关键词: 饲用甜高粱; 因子分析法; 旱作区; 庆阳市北部

中图分类号: S513

文献标识码: A

文章编号: 1001-9111(2019)04-0015-03

饲用高粱作为一种新型的饲料, 因其高产、优质及抗旱、耐涝、耐盐碱等特性而受到重视^[1]。饲用高粱植株粗壮高大, 主要营养成分如可消化蛋白、粗脂肪、无氮浸出物及生物产量等都相当于玉米, 且有较好的适口性^[2-3]。它是粒用高粱的变种, 具有较高的生物产量、茎秆多汁多糖、是较理想的饲料作物^[4-7]。饲用高粱水分利用效率高等特点, 使其成为干旱地区的优势饲草作物^[8]。庆阳市北部山区, 常年干旱少雨, 蒸发量大, 农业以草畜产业为主。

近年来, 全市大力发展设施养殖, 推广人工种草, 饲用高粱具有产量高、抗旱性强的特点, 使其成为设施养殖业饲草料供应牧草品种。目前, 市场上饲用高粱品种较多, 为了筛选出适合庆阳市北部推广的饲用高粱品种, 对引进的 6 个品种进行试验, 并利用主成分分析法^[9-10]进行生产性能评价, 现将分析过程总结如下。

1 材料与方法

1.1 试验材料

从国内外引进大龙、F968、百战、牛魔王、A60 和 F438 共 6 个饲用高粱品种。

1.2 试验方法

试验采用随机区组设计, 3 次重复, 小区面积 50 m²。采用覆膜穴播种植, 行距 50 cm, 株距 40 cm。耕地前施羊粪 1 500 kg/hm² 后覆膜。2018 年 5 月 5 日前后用人点播播种, 播种深度 2~3 cm, 其余管理同大田。

1.3 测定指标及方法

田间测量株高、叶片数、叶面积、叶重、茎粗、茎重、节数、分蘖数、全株重和单位产量 10 个指标。每小区随机抽取 5 株测量以上指标, 需要说明的是, 茎粗测量部位在第 5 个叶片处, 叶面积(第 5 个叶片) = 叶片长 × 叶片宽 × 0.85。结果如表 1 所示。

表 1 甜高粱参试品种测定结果

品种名称	株高/cm	叶片数/片	叶面积/cm ²	每株叶重/kg	茎粗/cm	茎重/kg	节数/节	分蘖数/株	单位面积产量/(kg·m ⁻²)	全株重/kg
大龙	366.2	16.0	870.145	1.4	22.25	5.7	12.6	3.6	21.6	7.1
F968	400.2	13.6	587.775	0.6	19.1	4.2	14.0	4.8	19.3	4.8
百战	300.0	8.4	509.779	0.2	11.025	1.4	8.6	5.6	14.5	1.6
牛魔王	333.6	14.8	766.751	1.2	24.3	4.8	10.2	3.8	16.9	6.0
A60	297.8	8.4	459.748	0.2	12.0	1.9	8.8	5.4	9.6	2.1
F438	507.4	15.0	572.067	0.8	17.625	4.2	15.0	2.6	16.9	5.0

收稿日期: 2019-03-06 修回日期: 2019-03-16

基金项目: 国家“三区”人才服务项目

作者简介: 张郁萍(1974—), 女, 甘肃庆阳人, 助理农艺师, 主要从事草畜产业工作。E-mail: 3254139165@qq.com

* 通讯作者: 冯敏(1986—), 女, 甘肃庆阳人, 农艺师, 主要从事农作物栽培管理工作。

试验数据用 Excel 软件进行整理,用 SPSS 19.0 软件进行主成分分析。

2 结果与分析

2.1 主成分分析

表 2 列出了各公因子方差比,即按照所选标准提取相应数量主成分后,各变量中信息分别被提取出的比例。从表 2 中可以看出,除了单位面积产量指标外,其余指标变量提取量都达到 90% 以上,共同度较高,表明变量中大部分信息能被因子所提取,即因子分析的结果有效。

表 3 给出了所有特征值及其占相应的特征总值的百分比(贡献率)和累计百分比(从大到小的次序排列)。特征值的大小反映了公因子的方差贡献

率。前 2 个因子特征值 > 1,且累计影响已经达到 93.404%,代表了所有因子的大部分信息,故提取前 2 个因子作为主因子。

表 2 公因子方差

变量	初始	提取
株高	1.000	0.995
叶片数	1.000	0.996
叶面积	1.000	0.975
叶重	1.000	0.975
茎粗	1.000	0.921
茎重	1.000	0.981
节数	1.000	0.937
分蘖数	1.000	0.824
全株重	1.000	0.990
单位面积产量	1.000	0.745

注:提取方法为主成分分析。

表 3 解释的总方差

成分	初始特征值			提取平方和载入		
	合计	方差的百分比/%	累计百分比/%	合计	方差的百分比/%	累计百分比/%
1	7.674	76.744	76.744	7.674	76.744	76.744
2	1.666	16.660	93.404	1.666	16.660	93.404
3	0.448	4.477	97.881	—	—	—
4	0.162	1.619	99.500	—	—	—
5	0.050	0.500	100.000	—	—	—
6	4.090×10^{-16}	4.090×10^{-15}	100.000	—	—	—
7	2.223×10^{-16}	2.223×10^{-15}	100.000	—	—	—
8	-3.097×10^{-17}	-3.097×10^{-16}	100.000	—	—	—
9	-2.493×10^{-16}	-2.493×10^{-15}	100.000	—	—	—
10	-3.302×10^{-16}	-3.302×10^{-15}	100.000	—	—	—

注:提取方法为主成分分析。

分析得知,大部分因子的解释性较好,但是仍有少部分指标解释能力较差,故采用旋转方法重新解释,结果如表 4 所示。从表 4 可得最终因子得分公式:

$$F_1 = 0.007Z_{x1} + 0.130Z_{x2} + 0.110Z_{x3} \cdots + 0.128Z_{x9} + 0.112Z_{x10}$$
$$F_2 = -0.482Z_{x1} - 0.038Z_{x2} - 0.309Z_{x3} \cdots + 0.093Z_{x9} + 0.032Z_{x10}$$

式中: $Z_{x1}, Z_{x2}, Z_{x3}, \cdots, Z_{x9}, Z_{x10}$ 为株高、叶片数、叶面积、 $\cdots$ 、全株重、单位面积产量经过标准化处理的值,数据标准化是指 Z 标准化。

从表 4 可以看出,第 1 个公因子主要反映了叶片数、叶面积、叶重、茎粗、茎重、全株重、单位面积产量上有较大载荷,说明第 1 个公因子主要是决定产量方面的因子;第 2 个公因子在株高、节数上有较大载荷,说明第 2 个公因子主要是决定高粱高度方面的因子。

表 4 饲用高粱主成分得分系数矩阵

变量	成分 1	成分 2
株高	0.077	-0.482
叶片数	0.130	-0.038
叶面积	0.110	0.309
叶重	0.122	0.188
茎粗	0.119	0.174
茎重	0.128	0.063
节数	0.094	-0.385
分蘖数	-0.109	0.208
全株重	0.128	0.093
单位面积产量	0.112	0.032

注:提取方法为主成分构成得分。

2.2 综合得分评价

经公因子分析,对 6 个饲用高粱的 2 个公因子另存为变量 F_{AC1} 、 F_{AC2} ,具体结果如表 5 所示。

通过对 6 个饲用高粱品种进行综合评价,对 2 个公因子 F_{AC1} 、 F_{AC2} 得分进行加权求和,权数取“表 3 解释的总方差”中“旋转平方和方差的百分比”的贡献值。

综合得分 = $F_{AC1} \times 76.744 + F_{AC2} \times 16.660$ 。综合得分及结果排名如表 6 所示。从表 6 得知,大龙综合得分 102.883,排名第 1;牛魔王综合得分 71.509,排名第 2,因此,大龙和牛魔王可作为示范推广品种。

表 5 6 个饲用高粱的 2 个公因子值		
品种名称	F_{AC1}	F_{AC2}
大龙	1.361	-0.094
F968	-0.081	0.533
百战	-0.905	-0.837
牛魔王	1.059	-0.586
A60	-1.011	-0.768
F438	-0.423	1.753

表 6 公因子得分矩阵及排名

品种名称	F_1	F_2	综合得分	综合排名
大龙	104.449	-1.566	102.883	1
F968	-6.216	8.880	2.664	3
百战	-69.453	-13.944	-83.398	5
牛魔王	81.272	-9.763	71.509	2
A60	-77.588	-12.795	-90.383	6
F438	-32.463	29.205	-3.258	4

3 结论与讨论

(1)对 6 个饲用高粱的株高、叶片数、叶面积、叶重、茎粗、茎重、节数、分蘖数、全株重和单位产量 10 个因子进行主成分分析,前 2 个因子累计方差贡献率达 93.404%,因此,前 2 个公因子反映了所有农艺性状的绝大部分信息。

(2)根据各甜高粱品种在公因子上的得分值,对 6 个品种综合评价,综合得分按照分值大小排序。大龙、牛魔王 2 个品种综合得分排名为前 2 位,可作为进一步示范推广的品种。

(3)2018 年 1—9 月份,庆阳北部环县降雨量明显多于往年,截止 9 月 28 日降雨量为 626.6 mm,而连续 30 年的年平均降雨量为 409.5 mm(庆阳市气象局提供),对饲用高粱增产具有明显的促进作用。抽穗早的 A60(多次刈割型品种)出现“倒伏”现象,但抽穗较晚的大龙、牛魔王生长良好,故适合在本地推广种植。

参考文献:

[1] 罗峰,魏进招,高建明,等. 不同类型饲用高粱粗蛋白含量积累规律研究[J]. 天津农业科学,2013,19(2):6-8.

[2] 徐艳,杨巍,李文镭,等. 发展饲草高粱前景展望[J]. 杂粮作物,2006,26(2):152-153.

[3] 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.

[4] 高占魁,刘景辉,段宇坤,等. 不同饲用高粱植株形态特征及物质生产特性[J]. 华北农学报,2007,22(S):66-70.

[5] 赵甘霖,丁国祥,熊洪,等. 我国高粱—苏丹草杂交种研究进展及应用前景[J]. 西南农业学报,2003,16(4):126-129.

[6] 詹秋文,林平,李军,等. 高粱—苏丹草杂交种研究与利用前景[J]. 草业学报,2001,10(2):56-61.

[7] 郭平银,齐士军,徐宪斌,等. 能源植物甜高粱的研究利用现状及展望[J]. 山东农业科学,2007(3):126-128.

[8] 张福耀,平俊爱,王瑞. 褐色中脉 BMR 高粱研究与利用进展[J]. 中国农业科技导报,2009,11(2):30-33.

[9] 杜强,贾丽艳. SPSS 统计分析从入门到精通[M]. 北京:人民邮电出版社,2013.

[10] 辛秀琚,于凤瑶,周顺启,等. 黑龙江省近期审定大豆品种的聚类分析和主成分分析[J]. 浙江农业学报,2010(4):806-810.

Evaluation on Growth Adaptability of Forage Sweet Sorghum in Dry Farming Area of Northern Qingyang City

ZHANG Yu-ping¹, FENG Min^{1*}, LIANG Wan-peng¹, LI Shi-en¹,
YANG Hai-lei², GAO Yu¹, SHI Hai-na¹, XU Xiao-zhou¹

(1. Qingyang Institute of Agricultural Sciences of Gansu Province, Qingyang, Gansu 745000;
2. Gansu Huirong Grass Industry Limited Company, Huanxian, Gansu 745700)

Abstract: In order to study the adaptability of forage sorghum introduced in the north of Qingyang city, six forage sorghum varieties were tested in the mulch culture condition, and 10 performance indexes were evaluated by principal component analysis. Results showed that the two varieties of Dalong and bovine demon king are ranked in the top two, so these two varieties can be used as demonstration varieties.

Key words: forage sweet sorghum; factor analysis; arid region; the northern Qingyang city