

14 份紫花苜蓿在庆阳市北部旱作区生长适应性评价

梁万鹏¹, 施海娜^{1*}, 吴恩平², 杨海磊²,

李世恩¹, 张金霞¹, 徐振飞¹

(1. 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]在旱作区覆膜栽培条件下,对引进的 14 个紫花苜蓿品种进行品比试验。[方法]采用主成分分析法对其 10 个性能指标进行了分析。[结果]结果表明,阿尔冈金、甘农 5 号 2 个品种综合得分排名为前二位,可作为进一步示范推广的品种。

关键词: 紫花苜蓿; 因子分析法; 旱作区; 庆阳市

中图分类号: S551

文献标识码: A

文章编号: 1001-9111(2020)01-0038-04

紫花苜蓿(*Medicago sativa* L.)是多年生豆科植物,因其适应性强、产草量高、营养丰富享有“牧草之王”的美誉。我国 20 世纪 80 年代对紫花苜蓿开展了针对性研究并取得了一定的成果^[1-7]。不少学者对紫花苜蓿在陇东干旱区的适应性也开展了不同的研究^[8-14],其他学者对紫花苜蓿农艺性状也做了研究^[15-17]。庆阳市北部山区农业生产以草食畜牧业为主,饲草料主要有玉米、燕麦和紫花苜蓿。近年来,市委、市政府将草畜产业作为战略性主导产业之一大力扶持,推广中盛模式、发展湖羊养殖。随着肉羊养殖规模快速扩大,舍饲养殖对饲草的需求量也随之增大。但当地苜蓿主要以陇东紫花苜蓿为主,品种单一,为了适应畜牧业发展要求,急需产量高、适应性强的苜蓿品种满足市场需求。目前,市场上紫花苜蓿种类较多,为了能筛选出适合当地种植的紫花苜蓿品种,引进 14 个紫花苜蓿品种进行试验,并利用主成分分析法^[18-20]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

从国内外引进阿尔冈金、挑战者、MF4020、阿迪娜、大银河、佰苜 202、佰苜 371、陇东紫花苜蓿、极光、冰驰、甘农 5 号、劲能 5010、拉迪诺、旱地等 14

个紫花苜蓿品种。

1.2 试验方法

试验采用随机区组设计,3 次重复,小区面积 25 m²。试验采用覆膜种植,行距 30 cm,株距 20 cm。于 2018 年 4 月下旬,旋耕、结合整地施入羊粪 2 200 kg/hm²,然后覆膜。并于 2018 年 5 月 8 日用人工点播,播种深度 2~3 cm,播种深浅一致。

1.3 测定指标及方法

第 1 茬数据测量时间为 2019 年 6 月 3 日,第 2 茬数据测量时间为 2019 年 8 月 15 日,田间测量株高、穗位高、茎粗、分枝数、叶片长、叶片宽、叶面积(利用公式 $y = -1.6629 + 0.5527x_1$ (叶长) + 1.3573 x_2 (叶宽) + 0.2756 x_4 (长宽积) 计算得出)^[21]、主茎长度、茎节数、均节长度、产量等指标。每小区随机抽取 3 株测量以上指标,两茬数据对应指标求平均值,试验数据用 Microsoft Excel 进行整理,SPSS 19.0 进行主成分分析。

2 结果与分析

2.1 主成分分析

表 1 是主成分分析公因子方差分析结果,茎粗公因子值为 0.576,小于 0.70,其它 10 个变量的公因子提取值均大于 0.70,因此,提取的公因子最大限度反映原始变量的主要信息。

收稿日期:2019-10-22 修回日期:2019-10-26

基金项目:国家“三区”人才服务项目。

作者简介:梁万鹏(1978—),男,甘肃庆阳人,畜牧师,硕士,主要从事牧草栽培及草地生态研究工作。E-mail:liangwp1930@sina.com

* 通讯作者:施海娜(1988—),女,甘肃庆阳人,畜牧师,硕士,主要从事牧草栽培及草地生态研究。

表 2 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(从大到小的顺序排列)。特征值的大小反映了公因子的方差贡献。例如,第 1 个主成分特征值为 3.396,占特征值总和的 33.957%,累计贡献率为 33.957%;第 2 个主成分特征值为 3.184,占特征值总和的 31.843%,累计贡献率为 65.800%;第 3 个主成分特征值为 1.866,占特征值总和的 18.664%,累计贡献率为 84.464%;前 3 个公因子的方差累计贡献率已经达到 80% 以上,故而提取这 3 个主成分能够很好地解释原有变量所包含的信息了。

表 1 公因子方差		
因子	初始	提取
株高	1.000	0.919
茎粗	1.000	0.576
分枝数	1.000	0.960
叶片长	1.000	0.804
叶片宽	1.000	0.951
叶面积	1.000	0.982
主茎长度	1.000	0.760
茎节数	1.000	0.950
茎节长度	1.000	0.965
产草量	1.000	0.779

注:提取方法为主成分分析。下同。

表 2 紫花苜蓿主成分相关矩阵的特征值									
成分	初始特征值			提取平方和载入			旋转平方和载入		
	合计	方差的百分比/%	累计贡献率/%	合计	方差的百分比/%	累计贡献率/%	合计	方差的百分比/%	累计贡献率/%
1	3.396	33.957	33.957	3.396	33.957	33.957	2.999	29.986	29.986
2	3.184	31.843	65.800	3.184	31.843	65.800	2.789	27.893	57.879
3	1.866	18.664	84.464	1.866	18.664	84.464	2.658	26.585	84.464
4	0.737	7.371	91.835	—	—	—	—	—	—
5	0.481	4.809	96.644	—	—	—	—	—	—
6	0.204	2.042	98.686	—	—	—	—	—	—
7	0.126	1.257	99.943	—	—	—	—	—	—
8	0.004	0.041	99.984	—	—	—	—	—	—
9	0.001	0.012	99.996	—	—	—	—	—	—
10	0.000	0.004	100.000	—	—	—	—	—	—

因子得分系数矩阵是解释因子代表性可靠程度的大小,然后利用旋转法使因子取值差异更加明显,大的因子取值更大,小的因子取值的更小,这样结果更具可解释性。旋转后的因子得分系数矩阵如表 3 所示。

由表 3 可得最终因子得分公式:

$$F1 = 0.956Z_{x1} + 0.709Z_{x2} + 0.026Z_{x3} \cdots + 0.644Z_{x9} + 0.591Z_{x10}$$
(1)

$$F2 = -0.052Z_{x1} + 0.268Z_{x2} + 0.970Z_{x3} \cdots - 0.734Z_{x9} - 0.297Z_{x10}$$
(2)

$$F3 = -0.053Z_{x1} - 0.036Z_{x2} + 0.133Z_{x3} \cdots - 0.107Z_{x9} + 0.376Z_{x10}$$
(3)

式中: Z_{x1} 、 Z_{x2} 、 Z_{x3} 、 $\cdots$ 、 Z_{x9} 、 Z_{x10} 分别为株高、茎粗、分枝数、 $\cdots$ 、茎节长度、产草量经过标准化处理的数值。

由表 3 得出:第 1 个公因子主要反映了株高、茎粗、主茎长度、茎节长度上有较大比重,说明第 1 个公因子主要是决定高度方面的因子;第 2 个公因子在分枝数、茎节数上有较大比重,说明第 2 个公因子主要是决定苜蓿分枝能力方面的因子;第 3 个公因子在叶片长、叶片宽、叶面积上有较大比重,说明第

3 个公因子主要是决定苜蓿叶片方面的因子。

表 3 旋转成分矩阵 a			
因子	成分		
	1	2	3
株高	0.956	-0.052	-0.053
茎粗	0.709	0.268	-0.036
分枝数	0.026	0.970	0.133
叶片长	0.251	0.445	0.737
叶片宽	-0.055	-0.001	0.974
叶面积	0.008	0.136	0.982
主茎长度	0.863	-0.023	0.118
茎节数	0.073	0.964	0.125
茎节长度	0.644	-0.734	-0.107
产草量	0.591	-0.297	0.376

注:旋转法——具有 Kaiser 标准化的正交旋转法;a——旋转在 5 次迭代后收敛。

2.2 综合得分评价

将 14 个紫花苜蓿品种的 3 个公因子另存为变量 F_{AC1} 、 F_{AC2} 、 F_{AC3} ,具体结果如表 4 所示。对 3 个公因子 F_{AC1} 、 F_{AC2} 、 F_{AC3} 得分进行加权求和,权数取“表 2 紫花苜蓿主成分相关矩阵的特征值”中“旋转平方和方差的%”的贡献值。

综合得分 = $F_{AC1} \times 29.986 + F_{AC2} \times 27.893 + F_{AC3} \times 26.585$ 。综合得分及结果排名如表 5 所示。甘农 5 号综合得分 54.904,排名第 2,以上 2 个品种可作为进一步示范推广品种。

从表 5 得知,阿尔冈金综合得分 76.499,排名第 1;

表 4 14 个紫花苜蓿品种 3 个公因子值

品种	F_{AC1}	F_{AC2}	F_{AC3}
阿尔冈金	0.252	0.586	1.979
挑战者	-1.031	0.405	-1.883
MF4020	0.597	0.079	-0.635
阿迪娜	-1.237	-0.356	-0.244
大银河	0.520	0.515	0.249
佰苜 202	-0.102	-0.691	-0.101
佰苜 371	-0.517	2.159	0.059
陇东紫花苜蓿	2.230	-0.711	-0.629
极光	-1.239	0.177	-0.559
冰驰	0.136	-0.349	-0.717
甘农 5 号	-0.254	0.706	1.611
劲能 5010	-1.104	-2.326	0.927
拉迪诺	0.649	-0.525	0.371
旱地	1.101	0.332	-0.428

表 5 公因子因子得分矩阵及其综合排名

品种	F_1	F_2	F_3	综合得分	综合排名
阿尔冈金	7.545	16.352	52.602	76.499	1
挑战者	-30.907	11.302	-50.066	-69.671	13
MF4020	17.889	2.200	-16.893	3.196	8
阿迪娜	-37.086	-9.920	-6.475	-53.481	12
大银河	15.600	14.354	6.625	36.579	4
佰苜 202	-3.051	-19.277	-2.680	-25.008	10
佰苜 371	-15.499	60.220	1.566	46.287	3
陇东紫花苜蓿	66.862	-19.827	-16.715	30.320	6
极光	-37.157	4.931	-14.864	-47.090	11
冰驰	4.072	-9.744	-19.067	-24.739	9
甘农 5 号	-7.626	19.695	42.835	54.904	2
劲能 5010	-33.094	-64.893	24.656	-73.331	14
拉迪诺	19.451	-14.654	9.862	14.660	7
旱地	33.002	9.259	-11.386	30.874	5

3 结论与讨论

(1)对 14 个紫花苜蓿品种的穗位高、茎粗、分枝数、叶片长、叶片宽、叶面积、主茎长度、茎节数、均节长度、产量等 10 个因子进行分析,前 3 个因子累计方差贡献率已经达到 84.464%,可以概括不同紫花苜蓿品种主要特征特性的 10 个性状的绝大部分

信息。因此,根据各紫花苜蓿品种在公因子上的得分值,对 14 个品种综合评价,综合得分按照分值大小排序。阿尔冈、甘农 5 号 2 个品种综合得分排名为前二位,可作为进一步示范推广的品种。

(2)2019 年后季降雨量较大,对于开花期早的苜蓿品种,特别对苜蓿叶片脱落产生负面影响,产量有所下降;对开花期较晚的苜蓿品种,有利于产量的

增加,因此,经第1茬测量的苜蓿品种各指标数据,对第2茬对应指标继续跟踪测量并加以分析,以准确判断各品种的丰产性和适应性。

参考文献:

- [1] 卢欣石. 中国苜蓿属植物遗传资源分类整理探究[J]. 中国草地学报,2009,31(5):17-22.
- [2] 卢欣石. 中国草产业的发展历程与机遇[J]. 草地学报,2015,23(1):1-4.
- [3] 杨青川,孙彦. 中国苜蓿育种的历史、现状与发展趋势[J]. 中国草地学报,2011,33(6):95-101.
- [4] 师尚礼,南丽丽,郭全恩. 中国苜蓿育种取得的成就及展望[J]. 植物遗传资源学报,2010,11(1):46-51.
- [5] AUSTIN S L, BINGHAM E T, KOEGEL R G, et al. An overview of a feasibility study for the production of industrial enzymes in transgenic alfalfa[J]. Ann. New York Acad. Sci., 1994, 721: 234-244.
- [6] ZHANG J Y, BROECKLING C D, BLANCAFLOR E B, et al. Overexpression of WXP1, a putative *Medicago truncatula* AP2 domain containing transcription factor gene, increases cuticular wax accumulation and enhances drought tolerance in transgenic alfalfa (*Medicago sativa*)[J]. Plant J., 2005, 42(5):689-707.
- [7] LEE R W, COMELISSE M, ZIAUDDIN A, et al. Expression of a modified *Mannheimia haemolytica* GS60 outer membrane lipoprotein in transgenic alfalfa for the development of an edible vaccine against bovine pneumonic pasteurellosis[J]. J. Biotechnol., 2008, 135(2):224-231.
- [8] 曹宏,章会玲,马永祥. 陇东地区紫花苜蓿产业化发展前景分析[J]. 甘肃农业科技,2006(5):34-36.
- [9] 王位泰,张天峰,黄斌,等. 陇东黄土高原春播紫花苜蓿生长规律及气候生产潜力评估[J]. 干旱地区农业研究,2007,25(5):214-219.
- [10] 晋小军,黄高宝. 陇东旱塬特大干旱年份苜蓿、黄花草与主要作物的抗旱性比较[J]. 草业科学,2004,21(8):41-45.
- [11] 郭海英,赵建萍,杨兴国,等. 陇东塬区适生农作物水分利用率及经济效益对比分析[J]. 土壤通报,2007,38(4):709-712.
- [12] 曹宏,邓芸,章会玲. 陇东地区紫花苜蓿优质高产栽培技术[J]. 牧草与饲料,2009,3(1):51-55.
- [13] 康颖,侯扶江. 黄土高原紫花苜蓿草地土壤呼吸对刈割的响应[J]. 草业科学,2001,28(6):892-897.
- [14] 曹宏,章会玲,盖琼辉,等. 22个紫花苜蓿品种的引种试验和生产性能综合评价[J]. 草业科学,2011,20(6):219-229.
- [15] 于林清,何茂泰,王照兰,等. 多叶型苜蓿材料的稳定性及其农艺性状[J]. 中国草地,1998(3):6-8.
- [16] 刘伟伟,米福贵,闫利军,等. 苜蓿新品系内农1号农艺性状的研究[J]. 草原与草坪,2013,33(3):14,10.
- [17] 徐玉鹏,赵忠祥,王秀领,等. 紫花苜蓿品质性状和农艺性状的相关性研究[J]. 草业科学,2008,25(7):46-49.
- [18] 唐守正. 多元统计分析方法[M]. 北京:中国林业出版社,1986.
- [19] 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.
- [20] 辛秀璐,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.
- [21] 曹亦芬,曹致中,师尚礼,等. 苜蓿叶面积简易测定方法的研究[J]. 草业科学,1990(3):60-62.

Evaluation of Growth Adaptability of 14 Alfalfa Varieties in Dry Cultivation Area in the North of Qingyang City

LIANG Wan-peng¹, SHI Hai-na^{1*}, WU En-peng², YANG Hai-lei²,
LI Shi-en¹, ZHANG Jin-xia¹, XU Zhen-fei¹

(1. Qingyang Institute of Agricultural Sciences, Qingyang, Gansu 745000;
2. Gansu Huirong Grass Industry Co. Ltd., Huanxian, Gansu 745700)

Abstract: [Objective] Under the condition of mulching cultivation, 14 alfalfa varieties were tested. [Method] Factor analysis was used to analyze the 10 performance indexes. [Result] The results showed that Algonquin and Gannong no. 5 were the top two varieties in comprehensive scores, which could be used as further demonstration and extension varieties.

Key words: alfalfa; factor analysis; dry farming area; Qingyang city