

紫花苜蓿品种在金沙江 干热河谷地区的生产性能

韩学琴, 史亮涛, 金 杰, 张明忠, 龙会英, 纪中华, 沙毓沧

(云南省农业科学院热区生态农业研究所, 云南 元谋 651300)

摘要:基于灰色系统理论,对金沙江干热河谷地区引种的 14 个紫花苜蓿 *Medicago sativa* 品种的鲜草产量、干草产量、株高、分蘖数、茎叶比、蛋白质含量主要生产性能指标进行灰色关联度分析,根据权重比较得出各项生产性能指标的权重顺序为:蛋白质含量>鲜草产量>茎叶比>株高>干草产量>分蘖数;依据各项指标权重构建了紫花苜蓿综合评价模型,并应用综合评价模型对各品种生产性能进行综合评价,结果表明:猎人河(74—55)在综合评价模型中评价价值最高,综合生产性能最好,在金沙江干热河谷地区特殊的生态条件下,是最适宜推广种植的优良品种。

关键词:紫花苜蓿;灰色系统;金沙江干热河谷;综合评价;生产性能

中图分类号:S541⁺.901

文献标识码:A

文章编号:1001-0629(2009)09-0135-05

*¹ 紫花苜蓿 *Medicago sativa* 是世界广泛栽培的优质豆科牧草之一,其在促进农业产业结构调整、畜牧业可持续发展和生态治理方面具有重要作用^[1]。在我国主要分布在西北和华北的广大干旱半干旱地区^[2],近几年来在亚热带地区也有引种分布^[3]。对不同地区引种紫花苜蓿品种的生产性能的综合评价方法模型进行了许多研究,如李进军等^[4]应用灰色系统理论对亚热带地区引种的紫花苜蓿提出了综合评价方法模型及筛选出适宜的品种;何毅等^[5]应用灰色关联度理论对高寒牧区引种的苜蓿进行综合评价;慕平等^[6]应用灰色关联度理论对兰州地区引种的 13 份紫花苜蓿品种进行了生产性能综合评价,并提出综合评价模式。通过研究,形成了紫花苜蓿生产性能的综合评价体系,为不同地区引种及培育紫花苜蓿品种提供一定的理论指导。但对不同地区引种的紫花苜蓿品种生产性能综合评价不尽相同,特别是一些地理、气候特殊的地区其评价的标准及筛选的品种不同。如由于横断山脉深切河谷所形成金沙江干热河谷,其气候环境属典型的南亚热带季风河谷干热气候,具有“干”和“热”的鲜明特点^[7-8],对紫花苜蓿是否能在该区种植及其生产性能综合评价等的相关研究未见报道。因此,云南省农业科学院热区生态农业研究所现代草业发展与研究

中心于 2006 年在该区进行紫花苜蓿引种研究。基于灰色系统理论对引种的 14 个紫花苜蓿品种的生产性能进行了综合评价,构建综合评价模型及筛选适宜种植品种,旨在为该区的紫花苜蓿生产及良种培育提供一定的指导。

1 试验地概况

试验地位于金沙江干热河谷典型区云南省元谋干热河谷^[9],年均气温 21.9℃,最热月为 5 月,月均温 27.1℃;最冷月为 12 月,月均温 14.9℃;极端最高气温 42℃。全年降水量为 614 mm,降雨集中在 5—10 月,蒸发量 3 911 mm;年相对湿度 53%,全年干燥度值 2.08,旱季该值可达 16.2,年均太阳总辐射量 642.6 kJ/cm²,年均太阳日照时间 2 670 h,≥10℃年积温达 8 003℃,日均 7.3 h,日照率为 60%,霜期 2 d。试验地设置于元谋龙川江下游三级台地上,土壤类型属干热燥红土,少量干热变性土,土壤贫瘠,中性偏酸^[10-11],海拔 1 210 m。

。 收稿日期:2009-03-04

基金项目:国家“十一五”科技支撑课题“长江中上游西南山区退化生态系统综合整治技术研究”(2006BAC01A11)

作者简介:韩学琴(1978-),女,云南宾川人,实习研究员,学士,主要从事植物资源评价利用研究。

E-mail:gshxq2003@tom.com

通信作者:沙毓沧 E-mail:rjssyc@126.com

2 试验材料与方法

2.1 供试材料 选用引进的 14 个紫花苜蓿品种进行试验,包括:润布、PS8925MF、AC. Grazeland、Westblend、ALFALFA、ALFAGRAIE、ALFALFA(8920MF)、FG2T106、甘农 3 号、萨兰纳斯(75—43)、猎人河(74—55)、三得利、爱乐高、德宝。首次将通常在温带、亚热带种植的紫花苜蓿品种引入金沙江干热河谷进行试验种植。

2.2 试验设计 试验小区采用随机区组设计,共计 42 个小区,小区面积均为 4 m×3 m,组间距为 1 m,区间距为 50 cm,每品种设 3 个重复,条播,行距 30 cm,并在试验地四周设置保护行。1 个重复进行生育期的观测,另 2 个重复进行产量的测定。

2.3 测定指标 各品种均在孕蕾期至初花期进行刈割,根据《草原学与牧草学实习试验指导书》^[12]分别测定鲜草产量、干草产量、株高、分蘖数、茎叶比、蛋白质含量等指标。

2.4 分析方法 选择鲜草产量、干草产量、株高、分蘖数、茎叶比、蛋白质含量 6 项测定指标,采用灰色系统分析中的灰色关联分析方法和模糊数学方法中的权重决策法进行各项指标的权重比较^[13-14],以此构建紫花苜蓿综合评价模型,对供试

紫花苜蓿品种进行综合评价。数据通过 SPSS 软件进行处理。

3 结果与分析

3.1 数据无量纲初始化处理 首先设立对照品种。对照品种是根据苜蓿育种目标构建的最优品种,其各项性状指标为参试品种中相应性状的最大值,这一标准符合苜蓿品种选育的演变趋势及高产优质、高抗逆的育种目标^[4,15]。14 个供试品种和对照品种的主要性状值见表 1。

对表 1 数据进行无量纲初始化处理,使得 $0 \leq x_i \leq 1$,结果见表 2。

3.2 求关联系数 通过计算 x_0 与 x_i 个对应点的绝对差值 $\Delta_i(k) = |x_0(k) - x_i(k)|$,求得其最小绝对差值为 0 和最大绝对值差值为 0.52,并将其代入以下公式计算各性状指标间的关联系数。

$$\xi_i(k) = \frac{\min_i \min_k |x_0(k) - x_i(k)| + \rho \max_i \max_k |x_0(k) - x_i(k)|}{|x_0(k) - x_i(k)| + \rho \max_i \max_k |x_0(k) - x_i(k)|}$$

式中, ρ 为分辨系数,作用在于提高关联系数间的差异显著性,取值范围为 01,在此取 $\rho=0.5$,计算结果如表 3 所示。

表 1 对照品种和供试品种的各项测定指标

序号	品种	鲜草产量(kg/hm ²)	干草产量(kg/hm ²)	株高(cm)	分蘖数	茎叶比	蛋白质含量(%)
0	对照品种	56 300	15 144.6	82.4	42.7	1.9	19.7
1	润布	30 350	7 234.2	46.8	38.1	1.8	16.9
2	PS8925MF	51 250	11 519.3	50.8	27.1	1.5	18.3
3	AC. Grazeland	47 750	11 503.1	68.8	26.6	1.3	17.7
4	Westblend	51 000	12 661.6	64.0	26.1	1.6	18.8
5	ALFALFA	51 250	13 445.8	62.6	24.1	1.4	17.7
6	ALFAGRAIE	36 250	9 148.1	52.6	25.5	1.4	19.0
7	ALFALFA(8920MF)	40 000	9 853.6	60.6	26.7	1.4	16.6
8	FG2T106	43 500	10 460.7	60.0	34.7	1.7	19.2
9	甘农 3 号	48 000	11 425.0	79.0	26.0	1.2	19.7
10	萨兰纳斯(75—43)	47 000	11 892.3	62.0	42.7	1.2	18.0
11	猎人河(74—55)	56 300	15 144.6	70.2	29.2	1.6	18.6
12	三得利 Sandeli	40 500	10 201.5	63.6	31.7	1.9	18.4
13	爱乐高 Ailegao	45 000	11 416.0	82.4	24.9	1.1	17.2
14	德宝 Debao	44 750	11 724.0	55.6	35.2	1.5	19.4

表 2 各项测定指标值无量纲初始化处理

品种	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆
x_0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
x_1	0.54	0.48	0.57	0.89	0.95	0.86
x_2	0.91	0.76	0.62	0.63	0.79	0.93
x_3	0.85	0.76	0.83	0.62	0.68	0.90
x_4	0.91	0.84	0.78	0.61	0.84	0.95
x_5	0.91	0.89	0.76	0.56	0.74	0.90
x_6	0.64	0.60	0.64	0.60	0.74	0.96
x_7	0.71	0.65	0.74	0.63	0.74	0.84
x_8	0.77	0.69	0.73	0.81	0.89	0.97
x_9	0.85	0.75	0.96	0.61	0.63	1.00
x_{10}	0.83	0.79	0.75	1.00	0.63	0.91
x_{11}	1.00	1.00	0.85	0.68	0.84	0.94
x_{12}	0.72	0.67	0.77	0.74	1.00	0.93
x_{13}	0.80	0.75	1.00	0.58	0.58	0.87
x_{14}	0.79	0.77	0.67	0.82	0.79	0.98

注:A₁ 表示鲜草产量,A₂ 表示干草产量,A₃ 表示株高,A₄ 表示分蘖数,A₅ 表示茎叶比,A₆ 表示蛋白质含量。下同。

表 3 各性状指标间的关联系数

品种	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆
ξ_1	0.36	0.33	0.38	0.70	0.84	0.65
ξ_2	0.74	0.52	0.41	0.41	0.55	0.79
ξ_3	0.63	0.52	0.60	0.41	0.45	0.72
ξ_4	0.74	0.62	0.54	0.40	0.62	0.84
ξ_5	0.74	0.70	0.52	0.37	0.50	0.72
ξ_6	0.42	0.39	0.42	0.39	0.50	0.87
ξ_7	0.47	0.43	0.50	0.41	0.50	0.62
ξ_8	0.53	0.46	0.49	0.58	0.70	0.90
ξ_9	0.63	0.51	0.87	0.40	0.41	1.00
ξ_{10}	0.60	0.55	0.51	1.00	0.41	0.74
ξ_{11}	1.00	1.00	0.63	0.45	0.62	0.81
ξ_{12}	0.48	0.44	0.53	0.50	1.00	0.79
ξ_{13}	0.57	0.51	1.00	0.38	0.38	0.67
ξ_{14}	0.55	0.53	0.44	0.59	0.55	0.93

3.3 求关联度 各指标的关联系数较多,信息量较分散,不便于进行比较,为此将各品种(或性状)的关联系数集中为一个值^[16],称为 x_i 与 x_0 数列之间的关联度,记为: $\gamma_k=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^n\xi_i(k)$ (γ_k 为关

联度, $n=14$)。

关联度越大,表明该品种(或性状)与对照品种(或性状)的相似程度越高,反之则越低。根据关联度的大小,可筛选、评价供试品种(或性状)的优劣。将表 3 结果代入关联度公式计算,求得

各项指标性状的关联度 $\gamma_1=0.606\ 1, \gamma_2=0.536\ 8, \gamma_3=0.560\ 1, \gamma_4=0.499\ 9, \gamma_5=0.574\ 4, \gamma_6=0.788\ 7$ 。

3.4 各项指标的相应权重值及综合评价模型的构建 由公式 $\beta_k=\gamma_k/(\sum \gamma_k)$ 计算各项指标的相应权重值,结果为: $\beta_1=0.170\ 0, \beta_2=0.150\ 5, \beta_3=0.157\ 1, \beta_4=0.140\ 2, \beta_5=0.161\ 1, \beta_6=0.221\ 2$,从高到低排序为: $\beta_6>\beta_1>\beta_5>\beta_3>\beta_2>\beta_4$,即评价体系中各指标的权重依次为:蛋白质含量>鲜草产量>茎叶比>株高>干草产量>分蘖数,以此构建干热河谷紫花苜蓿引种综合评价模型为: $W_k=0.170\ 0x_1+0.150\ 5x_2+0.157\ 1x_3+0.140\ 2x_4+0.161\ 1x_5+0.221\ 2x_6$ 。分别计算各品种的综合评价价值 W_k (见表4)。由表中可知,紫花苜蓿猎人河(74—55)在综合评价中评价价值最高,其综合生产性能最好;其次为 Westblend、FG2T106、萨兰纳斯(75—43)等品种;综合生产性能较差的为 ALFALFA(8920MF)、润布、ALFAGRAIE 3 个品种。

表 4 各品种的综合评价价值 W_k 及其排序

品种	$W_k\times 100$	排序
猎人河(74—55)	89.254 7	1
Westblend	83.456 8	2
FG2T106	82.085 6	3
萨兰纳斯(75—43)	82.073 4	4
甘农 3 号	81.632 5	5
三得利	81.468 8	6
德宝	81.438 0	7
ALFALFA	80.477 7	8
PS8925MF	78.772 2	9
AC. Grazeland	78.475 1	10
爱乐高 Ailegao	77.309 7	11
ALFALFA(8920MF)	72.805 8	12
润布	72.157 3	13
ALFAGRAIE	71.526 2	14

4 讨论

金沙江干热河谷气候具有“干”和“热”的鲜明特点,将主要分布种植在西北和华北的紫花苜蓿在该区引种属于探索性研究。对牧草进行综合评价是牧草引种的先决条件,选用不同的方法进行

评价可得到不同的评价结果^[17]。本研究利用灰色系统理论对不同品种的主要生产性能指标进行综合评价分析,其鲜草产量、蛋白质含量主要生产性状指标在综合评价中与李进军等^[4]和慕平等^[6]在亚热带地区、兰州地区的评价研究中指标权重不同。在亚热带地区,以株高作为主要评价性状指标,蛋白质含量作为第 2 评价性状指标;兰州地区,以分枝数作为主要性状指标,株高作为第 2 评价性状指标;而在金沙江干热河谷区,以蛋白质含量和鲜草产量分别作为主要、第 2 评价性状指标。而且同一品种在不同地区,其生产性能不同,这就要求气候差异较大的不同地区,在紫花苜蓿生产性能综合评价中应因地制宜综合考虑环境与材料特性,建立适宜的评价方法及模型,筛选出适合当地的优良苜蓿种质。本研究首次提出金沙江干热河谷紫花苜蓿综合评价性状指标及建立评价模型,同时加强田间考察,了解各种质的优良性状,为充分挖掘各种质的潜力,筛选和培育出适应性好、生产性能优越的苜蓿种质提供重要理论指导。

5 结论

5.1 金沙江干热河谷引种紫花苜蓿生产性能综合评价的灰色关联度分析表明,6 个评价性状指标中,蛋白质含量性状与对照品种的综合指标关联度及权重值最大,在品种筛选中应作为主要性状指标,其次为鲜草产量、茎叶比、株高、干草产量、分蘖数,鲜草产量与对照品种的综合指标关联度位居第二。因此,金沙江干热河谷地区,在以蛋白质含量为主要目标的苜蓿种质资源筛选中应将其作为一个重要的指标加以考虑。

5.2 根据参试品种综合评价性状指标的权重比较,构建出金沙江干热河谷紫花苜蓿综合评价模型为: $W_k=0.170\ 0x_1+0.150\ 5x_2+0.157\ 1x_3+0.140\ 2x_4+0.161\ 1x_5+0.221\ 2x_6$ 。并用此模型对参试品种进行综合评价,评价结果表明,在金沙江干热河谷地区引进的紫花苜蓿品种中综合评价最好的品种为猎人河(74—55),最适宜在该区进行推广种植,其次为 Westblend、FG2T106、萨兰纳斯(75—43)等,其中 ALFALFA(8920MF)、润布、ALFAGRAIE 综合评价较差。

参考文献

- [1] 高永革,李黎,刘祥,等.黄河滩区紫花苜蓿生产性能比较研究[J].草业科学,2008,25(7):59-64.
- [2] 李文尧,张岁歧,山仑.水分胁迫对紫花苜蓿根系吸水与光合特性的影响[J].草地学报,2007,15(3):206-211.
- [3] 陈国祥,黄海,陈艳,等.凉山亚热带区紫花苜蓿引种筛选试验[J].草业科学,2007,24(12):44-48.
- [4] 李进军,吴跃明,刘建新,等.应用灰色系统理论综合评价亚热带地区引种紫花苜蓿[J].浙江大学学报(农业与生命科学版),2005,31(5):524-528.
- [5] 何毅,李青,王历宽.应用灰色关联度理论对高寒牧区引种的苜蓿进行综合评价[J].草业科学,2002,19(4):33-36.
- [6] 慕平,魏臻武,李发弟.用灰色关联系数法对苜蓿品种生产性能综合评价[J].草业科学,2004,21(3):26-29.
- [7] 王克勤,沈有信,陈奇伯,等.金沙江干热河谷人工植被土壤水环境[J].应用生态学报,2004,15(5):809-813.
- [8] 钟祥浩.干热河谷区生态系统退化及恢复与重建途径[J].长江流域资源与环境,2000,9(3):377-378.
- [9] 张映翠,朱红业,吴仕荣.金沙江干热河谷土地资源及其开发潜力[J].山地研究,1996,14(3):188-193.
- [10] 何毓蓉,黄成敏.变性土滑擦面的特征与形成机制[J].科学通报,1996,41(12):1100-1102.
- [11] 何毓蓉,张丹,张映翠,等.金沙江干热河谷区云南土壤退化过程研究[J].土壤侵蚀与水土保持学报,1999,5(4):1-5.
- [12] 陈宝书,聂朝相.草原学与牧草学实习试验指导书[M].兰州:甘肃科学技术出版社,1991.
- [13] 林英华,张夫道,杨学云,等.陕西农田土壤动物群落与长期施肥环境的灰色关联度分析[J].植物营养与肥料学报,2005,11(5):609-614.
- [14] 于勇,周大迈,王红,等.土地资源评价方法及评价因素权重的确定探析[J].中国生态农业学报,2006,14(2):213-215.
- [15] 韩路,贾志宽,韩清芳,等.苜蓿种质资源特性的灰色关联度分析与评价[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2006,31(3):59-64.
- [16] 商新刚,王建华,李建龙.新型灰色关联度分析法在天山北坡天然草地类型质量评价中的应用[J].中国草地,2001,23(6):16-20.
- [17] 张鸭光,薛世明,匡崇义,等.云南北亚热带冬闲田引种优良牧草的灰色关联度分析与综合评价[J].草业科学,2007,24(6):69-73.

The production performance of alfalfa in dry-hot valley region of Jinsha River

Han Xue-qin, SHI Liang-tao, JIN Jie, ZHANG Ming-zhong,

LONG Hui-ying, JI ZHONG-hua, SHA Yu-cang

(Tropical Eco-Agriculture Institute, Yunnan Academy of Agriculture Sciences,

Yuanmou 651300, China)

Abstract: Based on grey system theory, the study conducted the gray system analysis on main indexes of 14 introduction alfalfa cultivars in dry-hot valley region of Jinsha River, including fresh yield, dry yield, plant height, tiller number, stem-leaf ratio and crude protein content. The order of weight of main production indexes in the synthetic evaluation model was that crude protein content > fresh yield > stem-leaf ratio > plant height > dry yield > tiller number. A comprehensive alfalfa cultivar evaluation model was established according to the weight of main indexes, and comprehensively evaluated the production performance of alfalfa cultivars with model, the results showed that the cultivar Hunter-river(74-55) earned the maximum evaluation value, and it had relatively outstanding comprehensive productivity performance, which indicated that it was suitable for both spreading and planting in special ecological condition of dry-hot valley region of Jinsha River.

Key words: alfalfa; grey system; dry-hot valley region of Jinsha River; synthetic evaluation; production performance