

10 个引进紫花苜蓿品种生产性能及持久性比较

初晓辉¹, 单贵莲¹, 毕玉芬¹, 薛世明², 匡崇义²

(1. 云南农业大学草业科学系, 云南 昆明 650201; 2. 云南省草地动物科学研究院, 云南 昆明 650212)

摘要:以国外引进的 10 个紫花苜蓿(*Medicago sativa*)品种为试验材料,通过对其产草量及营养品质进行测定,探讨引进紫花苜蓿品种在昆明地区的生产性能和持久性,为我国南方地区紫花苜蓿的引种栽培提供参考。结果表明,1)生长第 2 年、第 6 年,10 个引进紫花苜蓿品种的产草量、株高、叶茎比、粗蛋白、粗脂肪、粗灰分含量以 GT13R、射手 2 号显著高于其他品种,而粗纤维(CF)含量显著低于其他品种($P < 0.05$);2)随着生长年限由第 2 年延长至第 6 年,10 个引进紫花苜蓿品种的生产性能和营养品质均呈下降趋势,以品种爱林+2 和超级 13R 下降最为显著;3)灰色关联综合评价结果表明,品种 GT13R 和射手 2 号生产性能和持久性最好,是最适宜在昆明地区种植的品种;品种射手、爱博、爱林+2 和超级 13R 的生产性能和持久性较差,不适宜在云南省北亚热带气候条件建植多年生栽培草地。

关键词:紫花苜蓿;生产性能;持久性;综合评价

中图分类号:S816;S541⁺.1

文献标识码:A

文章编号:1001-0629(2012)04-0610-05

* 1

紫花苜蓿(*Medicago sativa*)素有“牧草之王”和“饲料皇后”之美誉,具有产量高、品质好、营养丰富等特点,是世界上栽培历史最悠久、面积最大的饲料作物。紫花苜蓿的种植对促进畜牧业发展起着非常重要的作用。然而,由于紫花苜蓿性喜温暖半干燥气候,适宜在我国北方地区种植,在我国南方地区,高湿、高热以及酸性土壤等自然地理条件导致紫花苜蓿的引种栽培较为困难^[1]。

为探讨引进紫花苜蓿品种在我国南方地区的适应性、生产性能和持久性,本研究以国外引进的 10 个紫花苜蓿品种为试验材料,通过对其生长第 2 年、第 6 年的生产性能进行测定,分析引进紫花苜蓿品种在昆明地区的适应性和持久性,为我国南方地区紫花苜蓿的引种、栽培和产业化开发提供参考,为紫花苜蓿的可持续利用提供理论依据和技术储备。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验地位于昆明市北郊云南农业大学草业科学认知中心,地处 25°21' N, 102°58' E,气候类型属北亚热带高原季风气候。年平均气温 14.5 °C,最热月(7 月)平均气温 19.7 °C,最冷月

(1 月)平均气温 7.5 °C,年温差 12~13 °C。全年降水量约 1 031 mm,相对湿度为 74%。全年日照时数 2 445.6 h,日照率 56%。终年太阳投射角度大,年均总辐射量达 543.39 kJ·cm⁻²。试验地土壤类型为酸性红壤,pH 值 6.5^[2-3]。

1.2 供试品种及来源 供试品种为 10 个引进紫花苜蓿品种,分别是引自美国的 9 个品种:射手 2 号(Archer II)、GT13R、路宝(Lobo)、牧歌 401+Z(Amerigraze 401+Z)、牧歌 701(Amerigraze 701)、射手(Archer)、爱林+2(Abilence+2)、超级 13R(13R supreme)、爱博(Arriba),引自法国的 1 个品种:三得利(Sanditi)。

1.3 试验设计 供试材料于 2003 年 5 月中旬种植,采用随机区组设计,每品种 3 次重复,小区面积 2 m×2 m,条播,行距 20 cm,播后覆土 2~3 cm,适当镇压,适时进行田间管理。生长第 2 年、第 6 年对 10 个紫花苜蓿品种产草量和营养品质等指标进行测定,确定其生产性能和持久性,筛选适合用于云南省北亚热带季风气候条件下建植多年生栽培草地的紫花苜蓿品种。

收稿日期:2011-05-25 接受日期:2011-07-13

基金项目:农业部公益行业项目“人工草地优质牧草生产技术与示范(nyhyzx07-022)”;云南省自然科学基金面上项目(2010CD061)

作者简介:初晓辉(1979-),男(白族),云南大理人,实验师,硕士,研究方向为牧草栽培与利用。E-mail: chuxiaohui@ynau.edu.cn

通信作者:单贵莲 E-mail: shanguilian8203@yahoo.com.cn

1.4 测定指标

1.4.1 干草产量 分别于 2004 年 6、8、10、12 月和 2008 年 6、8、10、12 月中旬刈割测定不同品种不同茬次单位面积干草产量,并计算全年总产量。

1.4.2 株高 于 2004、2008 年 8 月中旬始花期刈割测产同步进行,采用对角线取样法测定,每小区随机选择 10 株,即每品种随机选 30 株,测量地面到植株最高部位的自然高度,取平均值。

1.4.3 叶茎比 于 2004、2008 年 8 月中旬始花期刈割测产同步进行,每个小区随机取 5 株,将叶和茎分离后,放入人工干燥箱,65 ℃烘干,分别称取叶、茎干质量,计算各品种的叶茎比。

1.4.4 营养成分测定 以 2004、2008 年 8 月始花期刈割测产样品为分析样品,测定不同紫花苜蓿品种的粗蛋白(CP)、粗纤维(CF)、粗脂肪(EE)和粗灰分(CA)含量,其中 CP 采用半微量凯氏定氮法测定,CF 采用酸碱分次水解法测定,EE 采用索氏浸提法测定,CA 采用直接灰化法测定^[4]。

1.5 数据分析 采用 SPSS 11.5 对数据进行方差分析、显著性检验及相关分析(one-way ANOVA

analysis,Duncan’s post hoc test and Pearson coefficient)。应用灰色关联度分析法对 10 个引进紫花苜蓿品种的生产性能进行综合评价,并分析其持久性。

2 结果与分析

2.1 不同品种不同生长年限干草产量 牧草产量是衡量其生产性能和经济性能的重要指标。生长第 2 年不同品种各茬次干草产量及全年干草产量均以 GT13R、射手 2 号、路宝、牧歌 401+Z、爱博较高,显著高于其他 5 个品种($P<0.05$),与之相比,牧歌 701、射手、三得利、爱林+2、超级 13R 的干草产量相对较低,但 10 个引进紫花苜蓿品种全年干草产量均超过了 8 000 kg·hm⁻²(表 1)。生长第 6 年不同品种全年干草产量以牧歌 401+Z 最高,为 5 628.64 kg·hm⁻²,显著高于其他品种,其次是射手 2 号和 GT13R,全年产量在 5 100 kg·hm⁻² 以上;爱博、路宝、射手、牧歌 701 和三得利依次为其后,全年干草产量为 4 100~4 900 kg·hm⁻²,产量最低的是超级 13R 和爱林+2,仅为 2 886.63 和 2 166.28 kg·hm⁻²,显著低于其他 8 个品种(表 1)。

表 1 不同品种不同生长年限单位面积干草产量
Table 1 Hay yield of different varieties in different growth years kg·hm⁻²

生长年限 Year	品种 Variety	第 1 茬草产量 The 1st cut	第 2 茬草产量 The 2nd cut	第 3 茬草产量 The 3rd cut	第 4 茬草产量 The 4th cut	全年总产量 Total yield
第 2 年 The 2nd year	射手 2 号 Sheshou No. 2	3 110.58bc	4 001.08a	3 560.12a	1 071.42b	11 743.20ab
	GT13R	3 200.14b	3 930.59a	3 785.52a	1 304.19a	12 220.44a
	路宝 Lubao	3 018.17c	3 791.21ab	3 668.78a	1 260.14a	11 738.30ab
	牧歌 401+Z Muge 401+Z	2 766.18d	3 659.88b	3 569.14a	1 091.43b	11 086.63b
	三得利 Sandeli	2 439.07e	2 548.72e	2 830.12b	981.33c	8 799.24cd
	牧歌 701 Muge 701	3 258.19ab	3 689.87b	1 848.24d	1 031.29b	9 827.59c
	射手 Sheshou	3 211.27b	3 410.12c	2 185.47c	910.87c	9 717.73c
	爱林+2 Ailin+2	2 409.85e	2 568.54e	2 761.02b	1 004.33b	8 743.74cd
	超级 13 RChaoji 13R	2 427.56e	2 700.71d	2 153.69c	853.41d	8 135.37d
第 6 年 The 6th year	爱博 Aibo	3 350.14a	3 817.41ab	2 141.87c	1 224.07a	10 533.49b
	射手 2 号 Sheshou No. 2	1 247.45b	1 953.05bc	1 147.65b	839.17bc	5 173.03b
	GT13R	1 211.27bc	2 199.36a	983.92c	975.65a	5 158.74b
	路宝 Lubao	1 090.24c	2 020.86ab	1 133.55b	850.99abc	4 759.81cd
	牧歌 401+Z Muge 401+Z	1 491.63a	2 031.29ab	1 251.71a	940.78ab	5 628.64a
	三得利 Sandeli	872.23d	1 917.28bc	983.70c	506.99d	4 134.43e
	牧歌 701 Muge 701	1 115.56bc	1 761.05c	936.83c	792.12c	4 420.85de
	射手 Sheshou	1 199.47bc	1 796.52c	985.55c	837.24bc	4 596.84cd
	爱林+2 Ailin+2	515.34f	1 022.57e	507.88e	317.10e	2 166.28g
	超级 13R RChaoji 13R	693.12e	1 550.15d	749.04d	340.89e	2 886.63f
	爱博 Aibo	1 157.00bc	2 065.54ab	1 163.06ab	886.73abc	4 851.62bc

注:同列中不同字母表示同一年份不同品种间在 0.05 水平上差异显著。下表同。
Note: Different lower case letters within the same column show significant difference at 0.05 level among varieties in the same year. The same below.

就不同品种干草产量随生长年限的变化来看(表 1),10 个引进紫花苜蓿品种的干草产量均随生长年限的延长呈明显的下降趋势,以爱林+2 和超级 13R 的产草量下降幅度最大,说明爱林+2 和超级 13R 生产性能和持久性均较差,不适宜在云南省北亚热带酸性红壤地区建植多年生栽培草地。

2.2 不同品种不同生长年限株高和叶茎比

株高是与产量密切相关的一项衡量牧草生产性能的指标。不同品种不同生长年限的株高均以射手 2 号

和 GT13R 最高,其次是牧歌 701、三得利、射手、路宝、牧歌 401+Z 和爱博,最低的是爱林+2 和超级 13R(表 2)。叶茎比是衡量牧草品质的重要指标。不同品种不同生长年限的叶茎比均以射手 2 号、三得利最高(表 2)。就同一品种不同生长年限株高和叶茎比测定结果来看,随着生长年限由第 2 年延长至第 6 年,10 个引进紫花苜蓿品种的株高和叶茎比均呈下降趋势,说明随着生长年限的增加,紫花苜蓿的生产性能下降。

表 2 不同品种不同生长年限株高及叶茎比
Table 2 Plant height and leaf-stem ratio of different varieties in different growth years

品种 Variety	生长第 2 年 The 2nd year		生长第 6 年 The sixth year	
	株高	叶茎比	株高	叶茎比
	Plant height/cm	Leaf-stem ratio	Plant height/cm	Leaf-stem ratio
射手 2 号 Sheshou No. 2	63.33a	0.67a	50.47a	0.54a
GT13R	61.01a	0.57b	50.53a	0.54a
路宝	53.67c	0.58ab	46.60bc	0.49b
牧歌 401+Z Muge 401+Z	53.33c	0.46c	49.80ab	0.47bc
三得利 Sandeli	57.00b	0.61ab	48.13ab	0.55a
牧歌 701 Muge 701	57.64b	0.47c	44.13cd	0.49b
射手 Sheshou	54.63c	0.46c	44.73cd	0.44c
爱林+2 Ailin+2	45.02d	0.45c	42.20d	0.46bc
超级 13R Chaoji 13R	44.65d	0.49c	38.77e	0.41d
爱博 Aibo	53.00c	0.43c	46.63bc	0.39d

2.3 不同品种不同生长年限营养品质 生长第 2 年、第 6 年,10 个紫花苜蓿品种的 CP 含量以射手 2 号、GT13R、路宝、牧歌 401+Z、三得利、牧歌 701 显著高于其他品种($P<0.05$)(表 3)。CF 含量以 GT13R 和射手 2 号最低,显著低于其他品种($P<0.05$),其次是三得利、路宝、牧歌 401+Z、牧歌 701,其 CF 含量显著低于射手、爱林+2、爱博和超级 13R($P<0.05$)。EE、CA 含量以射手 2 号和 GT13R 较高。就同一品种不同生长年限营养品质测定结果来看,随着生长年限由第 2 年延长至第 6 年,10 个引进紫花苜蓿品种的 CP、EE、CA 含量呈下降的变化趋势,而 CF 含量呈上升的变化趋势,说明随着生长年限的增加,紫花苜蓿的营养品质呈下降趋势。

2.4 不同紫花苜蓿品种生产性能和持久性综合评价 牧草生产性能综合评价是牧草引种工作的一个重要环节。为筛选出综合性状优良,最适宜在云南省北亚热带酸性红壤地区种植的紫花苜蓿品

种,本研究应用灰色关联分析法^[5-7]对 10 个引进紫花苜蓿品种的生产性能和持久性进行综合评价。需要指出的是,对引进品种生产性能进行综合评价,一般采用适应当地气候条件的当家品种作为“参照品种”。本研究在没有找到适应当地气候条件的当家品种的情况下,参考前人构建“参照品种”的方法^[8-10],根据参试品种生长第 2 年各指标的测定值来构建“参照品种”。“参照品种”是根据各性能指标的上限或下限结合起来而构建的最优品种,“参照品种”的产量、株高、叶茎比、CP、EE 和 CA 含量分别高于供试品种中最大值的 5%,而 CF 含量小于供试品种中最小值的 5%。以“参照品种”为标准,进而对 10 个引进紫花苜蓿品种的生产性能及持久性进行评价(表 4)。

引进的 10 个紫花苜蓿品种中,品种 GT13R 和射手 2 号与“参照品种”关联度最高,说明品种 GT13R 和射手 2 号生产性能和持久性最好,是云南省北亚热带酸性红壤地区建植栽培草地的首选品

种;其次是路宝、三得利、牧歌 401+Z、牧歌 701,此 4 个品种与“参照品种”的关联度也较高(0.650 以上),生产性能和持久性也较好;品种射手、爱博、爱林+2 和超级 13R 与“参照品种”的关联度较低,说明这 4 个品种不适宜用在云南省北亚热带酸性红壤地区建植多年生栽培草地(表 4)。

表 3 不同品种不同生长年限营养品质

Table 3 Nutrient quality of different varieties in different growth years

%

品种 Variety	生长第 2 年 The 2nd year				生长第 6 年 The 6th year			
	CP	CF	EE	CA	CP	CF	EE	CA
射手 2 号 Sheshou No. 2	20.11a	18.25f	3.45a	9.89ab	19.47a	19.84f	3.27a	9.51a
GT13R	20.02a	17.36g	3.68a	10.15a	19.60a	18.74g	3.12ab	9.24ab
路宝 Lubao	19.96a	19.73d	3.12b	9.75ab	18.69b	21.46e	2.65cd	8.84b
牧歌 401+Z Muge401+Z	19.52a	20.51c	3.01b	8.78bc	17.51c	22.57d	2.90bc	8.26cd
三得利 Sandeli	19.48a	19.21e	2.99b	8.95bc	18.86b	20.29f	3.18ab	9.51a
牧歌 701 Muge 701	19.44a	20.85c	2.98b	8.23c	18.78b	22.78d	2.52de	8.78bc
射手 Sheshou	18.02b	22.18b	3.15b	9.04b	16.63d	23.76c	2.27ef	8.01d
爱林+2 Ailin + 2	17.98b	22.26b	2.86b	7.97c	15.83e	24.62b	2.04gh	8.13d
超级 13R Chaoji 13 R	17.85b	24.16a	2.87b	7.94c	15.55e	25.46a	1.92h	7.78d
爱博 Aibo	18.13b	22.59b	3.03b	8.04c	16.73d	24.81b	1.86h	7.70d

表 4 不紫花苜蓿品种生产性能综合评价

Table 4 Comprehensive evaluation for production performance of alfalfa varieties

品种 Variety	生长第 2 年 The 2nd year		生长第 6 年 The 6th year	
	关联度 Correlation degree	排序 Order	关联度 Correlation degree	排序 Order
射手 2 号 Sheshou No. 2	0.944	2	0.751	1
GT13R	0.946	1	0.750	2
路宝 Lubao	0.841	3	0.672	4
牧歌 401+Z Muge 401 +Z	0.766	5	0.662	5
三得利 Sandeli	0.794	4	0.728	3
牧歌 701 Muge 701	0.749	6	0.656	6
射手 Sheshou	0.735	7	0.606	7
爱林+2 Ailin + 2	0.671	9	0.583	9
超级 13R Chaoji 13 R	0.663	10	0.561	10
爱博 Aibo	0.714	8	0.588	8

3 讨论

紫花苜蓿喜温暖半干燥气候,气候温暖、昼夜温差大对其生长有利,其生长最适日均温为 15~21℃,适宜降水量为 300~800 mm,最高不要超过 1 000 mm。苜蓿生长最适宜的土壤为沙壤土和壤土,适宜的 pH 值范围是 7~8^[1]。然而,我国南方地区由于高湿、高热以及酸性土壤的自然环境,导致紫花苜蓿的引种栽培较为困难。因此,在我国南方地区,为保证紫花苜蓿引种成功,在大面积引进栽培之前认真考察鉴定其秋眠性,并对其适应性、高产性以及在南方的品质表现进行评价,是保证引种成功的

关键所在。

近年来,有学者采用灰色关联分析对引进紫花苜蓿品种的生产性能进行了综合评价^[5-7]。从方法的优劣上讲,它已被公认为是全面而无人为因素限制,合理自然,并能利用当前的计算机技术处理。从评价结果来看,其结果更加数量化,可以一目了然地看出参试品种生产性能的优劣^[10-12]。本研究参照前人的评价方法,对 10 个引进紫花苜蓿品种的生产性能和持久性进行了综合评价,评价结果表明,灰色关联分析法能对牧草的生产性能做出客观、合理、全面的评价,该法在牧草引进栽培和生产性能评价方面

具有非常重要的应用价值。

4 结论

综合考虑 10 个引进紫花苜蓿品种的生产性能、营养品质以及持久性,认为品种 GT13R 和射手 2 号生产性能和营养品质最好,且随着生长年限由 2 年延长至 6 年,品种射手 2 号和 GT13R 仍能保持较高的产草量和营养价值,说明品种射手 2 号和 GT13R 适宜在云南省北亚热带酸性红壤地区建植栽培草地。与之相比,品种射手、爱博、爱林+2 和超级 13R 生产性能和持久性相对较差,不适宜在云南省北亚热带酸性红壤地区建植多年生栽培草地。

参考文献

- [1] 林丽秀,白史且,张新全,等. 中国南方紫花苜蓿引种适应性研究进展[J]. 安徽农业科学,2007,35(23):7159-7161.
- [2] 王勃,赵小社,吕兴琼,等. 10 个紫花苜蓿品种的生产性能及抗性分析研究[J]. 四川草原,2005(11):13-16.
- [3] 张文,张建利,陈功. 叶面施肥对草坪高光谱反射率及色泽的影响[J]. 草业学报,2009,18(2):115-121.
- [4] 张丽英. 饲料分析及饲料品质检测技术[M]. 第三版.

北京:中国农业大学出版社,2007:48-80.

- [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. 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):59-64.
- [7] 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):5242-528.
- [8] 郝璐,高景民,杨春燕. 内蒙古天然草地退化成因的多因素灰色关联分析[J]. 草业学报,2006,15(6):26-31.
- [9] 鸭关,薛世明. 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]. 草业学报,2007,16(3):69-73.
- [10] 单贵莲,薛世明,徐柱,等. 不同调制方法紫花苜蓿干燥特性及干草质量的研究[J]. 草业学报,2008,17(4):102-109.
- [11] 韩路,贾志宽,韩清芳,等. 应用 AHP 模型综合评价苜蓿生产性能的研究[J]. 草业科学,2004,21(2):12-16.
- [12] 单贵莲,薛世明,初晓辉. 6 种干草调制方法的灰色关联度综合评价[J]. 草业科学,2008,25(7):36-40.

Production performance and persistence of ten introduced alfalfa varieties

CHU Xiao-hui¹, SHAN Gui-lian¹, BI Yu-fen¹, XUE Shi-ming², KUANG Chong-yi²

(1. Pasture Science Department, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China;

2. Yunnan Academy of Grassland and Animal Science, Kunming 650212, China)

Abstract: A field survey on 2-years and 6-years alfalfa pasture was conducted to compare the production performance and persistence of ten introduced varieties in the Kunming regions by measuring the productive and nutritional parameters. The results of this study showed that the yield, height, leaf to stem ratio, crude protein content, crude fat content and crude ash content of GT13R and Archer II varieties were significantly higher than those of other eight varieties, and the crude fiber content of GT13R and Archer II varieties was significantly lower than that of other eight varieties for 2-years and 6-years alfalfa pasture ($P < 0.05$). The yield and nutritional quality of ten alfalfa varieties decreased as the growth time increased from 2 years to 6 years and the decrement of Arriba and 13R Supreme was the most. The Grey Relational Analysis results showed that the GT13R and Archer II performed well from yield and persistence and were suitable for planting in the Kunming regions, and the Archer, Arriba, Abilence +2 and 13R Supreme showed a poor production performance and persistence and were unsuitably used to establish the perennial artificial pasture in the north subtropical zone of Yunnan, which would provide useful information for introducing alfalfa varieties in the southern China.

Key words: alfalfa; production performance; persistence; comprehensive evaluation