

doi : 10. 16473/j. cnki. xblykx1972. 2021. 03. 011

紫花苜蓿 8 个品种在云南亚热带地区引种试验^{*}

李永进¹, 张晓梅², 任健³, 尹俊¹, 李晓光⁴, 杨永红², 蒋波¹

(1. 云南省草原监督管理局, 云南 昆明 650024; 2. 昌宁县草原监理站, 云南 昌宁 678100;
3. 云南农业大学动物科学技术学院, 云南 昆明 650201; 4. 克劳沃(北京)生态科技有限公司, 北京 101312)

摘要: 为选择适合云南省种植的优质高产紫花苜蓿新品种, 采用随机排列方法在昌宁县对云南省引进的‘巨能 801’‘巨能 995’‘威斯顿’‘MF4020’‘SR4030’‘维多利亚’‘威神’‘英斯特’累计 8 个品种开展引种试验, 从出苗期、分枝期、现蕾期、开花期、结荚期、成熟期、生育天数、枯黄期、生长天数、抗逆性、生长速度、产草量与茎叶比等方面进行综合评价。结果发现:(1)‘巨能 995’‘威斯顿’‘英斯特’3 个品种的出苗、分枝最早, 生长期均超过 250 d;‘MF4020’开花、结荚、成熟最早, 生长天数为 242 d。(2)‘威斯顿’‘SR4030’产量均最高, 分别为 83.67 kg/100 m²、79.22 kg/100 m²。(3)根据干草产量和营养价值综合评价, 在云南省亚热带最适宜种植的紫花苜蓿品种有:‘威斯顿’‘MF4020’‘SR4030’。

关键词: 紫花苜蓿; 品种; 生态适应性; 营养价值

中图分类号: S 541⁺.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-8246 (2021) 03-0082-05

New Variety Comparison Experiment *Medicago sativa* L. in Subtropical Zone of Yunnan Province

LI Yong-jin¹, ZHANG Xiao-mei², REN Jian³, YIN Jun¹, LI Xiao-guang⁴, YANG Yong-hong², JIANG Bo¹

(1. Yunnan Grassland Monitor and Management Station, Kunming Yunnan 650024, P. R. China; 2. Changning County Grassland Monitor and Management Station, Changning Yunnan 678100, P. R. China; 3. Department of Grassland Sciences,

Yunnan Agriculture University, Kunming Yunnan 650201, P. R. China; 4. Clover (Beijing) Ecological Technology Company, Beijing 101312)

Abstract: In order to select the suitable cultivars of alfalfa (*Medicago sativa* L.), which are in high quality and high yield, we experimented 8 cultivars such as Magna 801, Magna 995, Weston, MF 4020, SR4030, Victoria, Vision, Instinct in Changning county, Yunnan province. Alfalfa cultivars were comprehensively assessed based on emergence period, branching period, bud stage, flowering stage, pod stage, mature period, fertility days, dry yellow period, growth days, stress resistance, growth rate, grass yield and stem leaf ratio. The results showed that: (1) the sprout date of three cultivars as Magna 995, Weston and Instinct were the earliest, and the growth period was more than 250 days; flowering, pod, maturity date of MF4020 was the earliest while growth period last 242 days; (2) the yield of Weston and SR4030 were much higher than other experimented cultivars, which were 83.67 and 79.22 kg/100 m², respectively; (3) according to complex evaluation of dry grass yield and nutrient, the most suitable cultivars in the subtropical zone of Yunnan provinces are Weston, MF4020 and SR4030.

Key words: *Medicago sativa* L.; varieties; ecological adaptability; nutritional value

^{*} 收稿日期: 2020-12-19

基金项目: 云南省退耕还草工程项目(云发改投资[2014]1790号)。

第一作者简介: 李永进(1985—), 女, 畜牧师, 主要从事草地监测工作。E-mail: yongjin119@126.com

通信作者简介: 尹俊(1964—), 男, 研究员, 主要从事草原科学研究和技术推广。E-mail: 813515592@qq.com

紫花苜蓿 (*Medicago sativa* L.) 是一种豆科 (Leguminosae) 多年生草本植物, 其蛋白质含量高, 是世界上实现了规模化栽培、机械化加工、智能化管理的一种牧草, 也是一种优良的改良土壤和水土保持植物。在云南, 推广紫花苜蓿种植, 可减少水土流失, 提高土壤肥力, 解决牛羊优质饲草不足的矛盾, 是建设高质量人工草地的主要紫花苜蓿品种之一。有研究发现紫花苜蓿品种‘猎人河’‘三得利’在云南北亚热带具有较好的适宜性^[1]。另外, 在昆明地区尹俊等^[2]曾开展过紫花苜蓿品种筛选。然而, 一些品种在长时间种植之后就会出现不同程度的退化, 且近些年来紫花苜蓿新品种不断出现。为此, 云南省草原监督管理局引种了生产上发展潜力大的8个紫花苜蓿品种, 在云南省昌宁县进行田间试验, 研究它们的生态适应性, 以筛选出适宜在云南亚热带气候条件种植的紫花苜蓿品种, 为其大面积推广种植及优质种质资源收集提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于云南省昌宁县城以北的勐廷寨 (99.605 67°E, 24.827 45°N, 海拔 1 670 m), 地面平整, 土壤类型为灰黄色粘性土壤。年平均气温 14.9 °C, 年日照 2 282.4 h, 年平均降雨量 1 259 mm, 境内立体气候明显, 干湿季节分明, 冬无严寒, 夏无酷暑。底肥每平方米施农家肥 3 kg, 复合肥 15 g。整地方式为拖拉机翻挖、碎伐; 人工翻挖除草, 施底肥后再进行二次翻挖除草、碎伐、开墒, 其中磷肥拌种量为 100 g/m²。

1.2 试验设计

参试紫花苜蓿品种为‘巨能 801’‘巨能 995’‘威斯顿’‘MF4020’‘SR4030’‘维多利亚’‘威神’‘英斯特’共 8 个品种, 紫花苜蓿的种子均由云南省草原监理站提供。播种前, 根据种子发芽率计算其播种量, 并进行根瘤菌的“丸衣化”接种。试验地通过机械和人工翻耕, 除去杂草, 试验小区规格为 5 m×3 m, 行距为 30 cm, 设 4 个重复, 随机排列。

2016 年 11 月 8 日进行条播, 播种量参考郭正刚等^[3]和曹致中^[4]的方法, 按基本苗 240×10⁴ 株/hm², 田间出苗率 80%, 根据测定的种子用价 (种子用价=发芽率×净度, 表示种子能够实际使用的

程度) 和千粒重确定实际播种量为 1.5 g/m², 播种深度为 1~2 cm, 试验期间各小区统一管理, 播种前进行灌溉增加底墒。每平方米施畜肥 (农家肥) 3 kg+复合肥 15 g 做底肥, 磷肥拌种量为 100 g/m²。在幼苗株高长至 10~15 cm 时进行第一次人工除杂草, 试验期间保持田间无杂草。

1.3 测定项目及方法

物候期 紫花苜蓿的物候期包括初花期、盛花期、结荚期等, 方法参考韩清芳等^[5]。2016 年 11 月 8 日播种后每 4 d 观察记录一次至分枝, 幼苗生长到 10~15 cm 后每 7 d 观察一次, 观察时间均为 14:30—15:00。

株高 从植株基部到顶端的长度, 重复 10 次。

分枝数 在小区内随机测定 15 cm×15 cm 样方内植株枝条数, 每年第 1 茬初花期时测定, 方法参照魏臻武等^[6]。

干草产量 在初花期, 每小区随机取样, 样方 1 m×1 m, 重复 3 次, 齐地刈割后称重量, 根据鲜干比计算干草产量。

鲜干比和茎叶比 测产时, 将茎和叶分开, 自然风干后分别称重, 方法参照曹宏等^[11]。

1.4 数据处理

利用 SPSS 15.5 软件进行单因素方差分析, 比较各个品种间的差异性; 利用 Microsoft Excel 作图。

2 结果与分析

2.1 物候期和生长天数

由表 1 可知, ‘巨能 995’‘威斯顿’‘英斯特’这 3 个品种出苗时间最早, 出苗时间 7 d; ‘SR4030’‘维多利亚’2 个品种出苗时间最晚, 出苗时间 12 d; ‘巨能 801’‘巨能 995’‘MF4020’‘威神’4 个品种, 出苗时间 (10±5) d。

分枝 ‘巨能 995’‘威斯顿’‘英斯特’3 个品种分枝时间最早, 与其它 5 个品种分枝时间相差为 3 d, 但各品种间差异不明显。

现蕾期 ‘MF4020’‘SR4030’2 个品种的现蕾时间早, 在植株分枝后 46 d 进入现蕾期, ‘巨能 801’‘巨能 995’‘威斯顿’‘维多利亚’‘英斯特’5 个品种现蕾时间较前 2 个品种晚 11 d, ‘威神’现蕾时间最晚, 距分枝期 63 d。

开花期 ‘MF4020’初花时间最早, 时间为 5 月 12 日, 从出苗到初花期需 175 d; ‘SR4030’

其次,初花时间为5月19日,从出苗到初花需180 d;‘威神’最晚,初花时间为6月2日,从出苗到初花需195 d;‘巨能801’‘巨能995’‘威斯顿’‘维多利亚’4个品种初花时间为5月25日,‘巨能995’‘威斯顿’2个品种从出苗到初花需

191 d,‘巨能801’从出苗到初花需188 d,‘维多利亚’从出苗到初花需186 d;‘英斯特’初花时间为5月23日,从出苗到初花需189 d。开花最早的‘英斯特’与开花最晚的‘威神’初花时间相差11 d。

表1 参试紫花苜蓿8个品种的物候期及生长时间
Tab.1 The phenophase record of experimented cultivars of *M. sativa*

品种	物候期/月-日							生长天数 /d
	播种期	出苗期	分枝期	初花期	结荚期	成熟期	枯黄期	
‘巨能801’	11-8	11-18	2-07	5-25	6-23	7-07	7-28	252
‘巨能995’	11-8	11-15	2-04	5-25	6-23	7-07	7-28	255
‘威斯顿’	11-8	11-15	2-04	5-25	6-23	7-07	7-28	255
‘MF4020’	11-8	11-18	2-07	5-12	6-12	6-26	7-18	242
‘SR4030’	11-8	11-20	2-07	5-19	6-19	7-02	7-24	246
‘维多利亚’	11-8	11-20	2-07	5-25	6-26	7-11	7-31	253
‘威神’	11-8	11-18	2-07	6-02	6-26	7-11	7-31	255
‘英斯特’	11-8	11-15	2-04	5-23	6-19	7-02	7-24	251

结荚期 ‘MF4020’ 结荚时间最早,时间为6月12日;‘英斯特’‘SR4030’2个品种其次,结荚时间6月19日;‘维多利亚’‘威神’两、2个品种结荚时间最晚,为6月26日;‘巨能801’‘巨能995’‘威斯顿’结荚时间6月23日,这2个品种的结荚时间相差14 d。

成熟期 ‘MF4020’ 成熟时间最早,时间为6月26日;‘英斯特’‘SR4030’2个品种其次,成熟时间为7月2日;‘维多利亚’‘威神’2个品种成熟时间最晚,时间为7月11日;‘巨能801’‘巨能995’‘威斯顿’成熟时间为7月7日。观察发现:花较多的主株,花脱落后茎上现出小荚,经4~7 d后大部分小荚会自然死亡、脱落,仅较少部分的小荚继续生长,到成熟期只有极少部分荚果存在。

枯黄期 ‘MF4020’ 枯黄时间最早,时间为7月18日;‘英斯特’‘SR4030’2个品种其次,枯黄时间7月24日;‘维多利亚’‘威神’2个品种枯黄时间最晚,枯黄时间为7月31日;‘巨能801’‘巨能995’‘威斯顿’枯黄时间7月28日,与‘MF4020’枯黄时间相差13 d。

生长天数 ‘MF4020’‘SR4030’生长天数最短,从出苗到枯黄分别经历了242 d、246 d;‘巨能995’‘威斯顿’‘威神’3个品种生长天数最长,需255 d;‘英斯特’从出苗到枯黄生长天

数为251 d;‘巨能801’从出苗到枯黄生长天数为252 d;‘维多利亚’从出苗到枯黄生长天数为253 d,比最短生长天数品种多11 d。

2.2 株高及生长速率

紫花苜蓿在初花期,株高由高到低为:‘SR4030’>‘维多利亚’>‘巨能995’>‘巨能801’>‘英斯特’>‘威斯顿’>‘威神’>‘MF4020’。初花期生长速率最高的是‘SR4030’和‘维多利亚’,其次是‘巨能801’‘巨能995’和‘英斯特’。

表2 参试紫花苜蓿8个品种初花期和成熟期的株高和生长速率

Tab.2 The plant height and growth rate at early flowering and maturity of experimented cultivars of *M. sativa*

品种	初花期 株高 /cm	成熟期 株高/cm	初花期	成熟期
			日生长 速率 /cm·d ⁻¹	日生长 速率 /cm·d ⁻¹
‘巨能801’	71.8	88.9	0.38	0.38
‘巨能995’	73.1	90.4	0.38	0.38
‘威斯顿’	71.5	88.7	0.37	0.37
‘MF4020’	65.2	84.5	0.37	0.38
‘SR4030’	75.0	91.8	0.41	0.40
‘维多利亚’	74.2	91.3	0.39	0.39
‘威神’	70.2	89.3	0.36	0.38
‘英斯特’	71.9	90.5	0.38	0.39

紫花苜蓿在成熟期，株高由高到低为：‘SR4030’ > ‘维多利亚’ > ‘英斯特’ > ‘巨能995’ > ‘威神’ > ‘巨能801’ > ‘威斯顿’ > ‘MF4020’。成熟期生长速率和株高变化一致。

在4月(表3)，‘巨能801’株高与其他参试紫花苜蓿7个品种相比差异显著($P < 0.05$)，与‘MF4020’相比显著高出39.3%，其他参试品种间差异不显著($P > 0.05$)。在5月，‘巨能801’与‘巨能995’差异不显著($P > 0.05$)，‘巨能995’与‘MF4020’‘威斯顿’‘SR4030’‘维多利亚’‘威神’和‘英斯特’差异显著($P <$

0.05)，‘巨能995’分别显著高出6.7%、16.9%、21%、16%、15.5%和12.7%。6月最高的为‘巨能801’，其次是‘巨能995’和‘英斯特’，但株高差异不显著($P > 0.05$)。7月最高的是‘巨能801’，其与‘MF4020’和‘巨能995’株高差异不显著($P > 0.05$)，与‘威斯顿’‘SR4030’‘维多利亚’‘威神’和‘英斯特’株高差异显著($P < 0.05$)，分别高出11.4%、10.1%、8.8%、14.6%和12.7%。8月‘巨能801’株高最高，但与其他组之间差异不显著($P > 0.05$)。

表3 参试紫花苜蓿8个品种4—8月的平均株高

Tab.3 The average plant height of *M. sativa* during the period from April~August

名称	株高				
	4月	5月	6月	7月	8月
‘巨能801’	50.7±1.07a	72.8±0.90ab	80.0±2.14a	75.3±1.43a	51.8±1.02a
‘巨能995’	42.2±1.56b	76.2±1.04a	75.3±1.23a	71.6±1.19ab	47.9±0.64a
‘威斯顿’	41.5±1.84b	65.2±0.71b	73.2±1.02a	67.6±1.22b	48.7±0.86a
‘MF4020’	36.4±2.81b	71.4±1.19b	73.0±2.80a	71.7±1.61ab	48.5±1.195a
‘SR4030’	37.4±1.71b	63.0±0.87b	73.2±2.19a	68.4±2.06b	49.9±0.95a
‘维多利亚’	36.8±1.55b	65.7±1.49b	73.7±2.86a	69.2±1.02b	49.7±0.60a
‘威神’	39.4±2.02b	66.0±1.26b	73.4±3.20a	65.7±1.86b	50.0±0.93a
‘英斯特’	39.4±1.42b	67.6±1.53b	74.8±2.24a	66.8±1.55b	49.3±1.15a

注：不同小写字母表示相同月份间不同品种之间差异显著($P < 0.05$)。

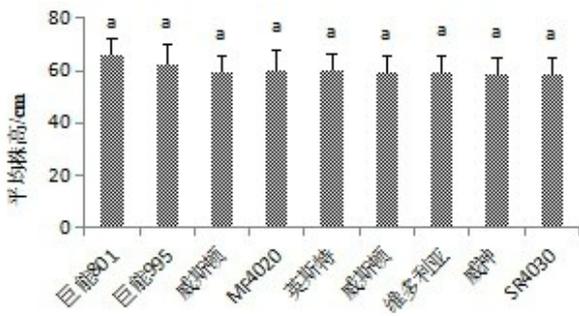


图1 参试紫花苜蓿8个品种的年平均株高

Fig.1 The average plant height of experimented cultivars of *M. sativa*

由图1可以，看出在4—8月期间所有参试紫花苜蓿8个品种中‘巨能801’的平均株高最高为66.12 cm，其次是‘巨能995’和‘MF4020’，株高分别为62.12 cm和60.20 cm。但是，所有参试紫花苜蓿品种株高之间的差异不显著($P > 0.05$)。

2.3 鲜草产量、干草产量及其所占比例

紫花苜蓿年累计鲜草产量由高到低依次为：‘威斯顿’ > ‘MF4020’ > ‘SR4030’ > ‘巨能801’ > ‘威神’ > ‘英斯特’ > ‘维多利亚’ >

‘巨能995’(表4)。“威斯顿”比“威神”“英斯特”“维多利亚”和“巨能995”产量分别高出7.8%、8.3%、8.7%和11.8%。试验数据表明，干草产量由高到底依次为：‘威斯顿’ > ‘SR4030’ > ‘英斯特’ > ‘MF4020’ > ‘巨能995’ > ‘威神’ > ‘巨能801’ > ‘维多利亚’，‘威斯顿’与‘维多利亚’相比干草产量高出61.6%。

茎占比是茎的重量在植株整个生物量所占的比例^[7]。风干后，茎占比最大的是‘巨能995’和‘巨能801’两个品种，分别为60.77%和59.54%，茎占比最小的是‘维多利亚’为42.86%。叶占比最大的是‘维多利亚’，叶占总量的57.14%，叶占比最小的是‘巨能995’和‘巨能801’为39.23%和40.46%。

苜蓿的产草量与单株分枝数和株高呈正相关关系。干鲜比和茎叶比是制定晒制干草或青贮饲草等供应量的理论依据之一，鲜干比越高、茎叶比越低，其蛋白质含量越高，适口性越好。‘威斯顿’‘MF4020’‘SR4030’植株高大，鲜干比高、茎叶比低，具有较高的地上生物量。

表4 参试紫花苜蓿8个品种的年累计鲜草产量、干草产量及所占比

Tab. 4 The fresh weight, hay yield and stem to leaf ratio of experimented cultivars of *M. sativa*

品种	年累计鲜草产量 /kg · 100 m ⁻²	干草产量 /kg · 100 m ⁻²	干叶/鲜叶比 /%	叶占总生物量 /%	茎占总生物量 /%
‘巨能 801’	1 335.56	66.33	26.2	40.5	59.5
‘巨能 995’	1 264.44	68.78	26.0	39.2	60.8
‘威斯顿’	1 413.34	83.67	28.3	47.4	52.7
‘MF4020’	1 408.89	70.33	28.0	43.6	56.4
‘SR4030’	1 388.87	79.22	28.5	45.6	54.4
‘维多利亚’	1 300.00	51.78	21.0	57.1	42.9
‘威神’	1 311.10	68.00	30.0	45.0	55.0
‘英斯特’	1 304.45	71.11	30.5	48.9	51.2

注：总生物量是植株干重。

2.4 抗性

试验期间，发现‘SR4030’‘威斯顿’‘英斯特’3个紫花苜蓿品种倒伏现象严重，植株倒伏率 $\geq 50\%$ 。5—8月主要危害苜蓿生长的害虫有金龟子 (*Scarabaeoidea* sp.)、红蜘蛛 (*Starscream* sp.)、蚜虫 (*Aphidoidea* sp.) 等。7—9月由于试验区雨量较多，地下水位高，导致80%以上的植株发生根腐病 (*Fusarium equisetum*) 和白斑病 (*Erysiphe pisi*, *Levillula leguminarum*) 死亡。

3 讨论和结论

在昌宁大面积推广应用紫花苜蓿品种，本试验的8个参试品种首选品种为‘威斯顿’‘MF4020’‘SR4030’计3种品种。

株高是反映苜蓿生长发育状况和产量潜力的重要指标之一。本试验中4—8月所有紫花苜蓿品种的总平均株高为60.53 cm，其中‘巨能801’的平均株高最大为66.12 cm，其次是‘巨能995’‘MF4020’，株高分别为62.12 cm、60.20 cm。但年总鲜草产草量最高的是‘威斯顿’，为1 413.34 kg/100 m²，其次是‘MF4020’和‘SR4030’，鲜草产量分别为1 408.89 kg/100 m²和1 388.87 kg/100 m²。这与孙建华等^[7]的苜蓿产草量与植株高度呈正相关的结论不一致，究其原因，紫花苜蓿的产草量不仅与植株高度有关，还与茎粗、分枝数等因素相关。

茎叶比是衡量牧草经济性性状的一个重要指标，茎叶比低、叶量丰富者适口性好，营养物质含量也较高；相反，茎叶比高、叶量少者适口性较差，紫花苜蓿品质较低。本试验中，‘维多利亚’的茎叶比最小为0.75，其次是‘英斯特’和‘威斯顿’茎叶比分别为1.05和1.11。茎叶比最大的是‘巨能995’为1.55。

在试验中‘维多利亚’‘英斯特’和‘威斯顿’品质高于其他品种，其中‘威斯顿’与‘巨能995’茎叶比相差较大，出现这种情况可能是生长环境带来的体现，以及品种本身的表现性状不同有关。

鲜干比是指鲜草重与干草重的比例，鲜干比反映青干草出草率，鲜干比越大青干草出草率越低。本试验中维多利亚鲜干比最大为79%，其次为‘巨能995’和‘巨能801’，鲜干比分别为74%和73.8%。因此昌宁县的环境能使‘维多利亚’‘巨能995’和‘巨能801’表现出更好的鲜干比。

总之，根据8个紫花苜蓿品种的株高、茎叶比、鲜干比、草产量等指标的综合评定，以‘威斯顿’‘MF4020’‘SR4030’3个品种在产量和适口性方面表现较好，适宜在全省亚热带地区推广种植。

参考文献：

- [1] 吴文荣, 李娴, 徐驰, 等. 北亚热带紫花苜蓿引种品比试验[J]. 养殖与饲料, 2017(12): 16-18.
- [2] 尹俊, 孙振中, 邓菊芬, 等. 昆明地区紫花苜蓿品种比较试验[J]. 草业科学, 2008, 25(1): 66-68.
- [3] 郭正刚, 张自和, 王锁民, 等. 不同紫花苜蓿品种在黄土高原丘陵区适应性的研究[J]. 草业学报, 2003, 12(4): 45-50.
- [4] 曹致中. 优质苜蓿栽培与利用[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002: 11.
- [5] 韩清芳, 贾志宽. 紫花苜蓿种质资源评价与筛选[M]. 杨凌: 西北农林科技大学出版社, 2004.
- [6] 魏臻武, 符昕, 曹致中, 等. 苜蓿生长特性和产量关系的研究[J]. 草业学报, 2007, 16(4): 2-6.
- [7] 孙建华, 王彦荣, 余玲. 紫花苜蓿生长特性及产量性状相关性研究[J]. 草业学报, 2004, 11(4): 80-86.