

田福平,李锦华,张怀山,等.耐旱丰产紫花苜蓿新品系杂选 1 号的选育及栽培技术[J].江苏农业科学,2013,41(10):92-93,175.

# 耐旱丰产紫花苜蓿新品系杂选 1 号的选育及栽培技术

田福平,李锦华,张怀山,时永杰,张 茜,王春梅,胡 宇,朱新强,张小甫,李润林

(中国农业科学院兰州畜牧与兽药研究所/农业部兰州黄土高原生态环境重点野外科学观测试验站,甘肃兰州 730050)

**摘要:**紫花苜蓿新品系杂选 1 号是由 1 个耐旱材料为父本,3 个优选速生材料为母本,分别杂交产生的 3 个杂交系经开放授粉选育而成。杂选 1 号紫花苜蓿是适于黄土高原半干旱区旱作栽培的丰产品种,在灌溉栽培条件下也具有较高产量,解决了现有推广品种在降雨较少的生长季或年份产草量大幅下降的问题。

**关键词:**紫花苜蓿;耐旱性;丰产;栽培技术

**中图分类号:** S541<sup>+</sup>.103;S541<sup>+</sup>1.04 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)10-0092-02

紫花苜蓿(*Medicago sativa* L.)作为一种多年生豆科牧草,可以在贫瘠的土地上种植,具有产量高、叶量多、叶茎比高、粗蛋白含量高、适应性广泛、营养价值高、适口性优良、生产潜力大等特点<sup>[1-2]</sup>,已经在中国北方大部分地区种植<sup>[3]</sup>,随着我国农业产业结构调整的不断深入,紫花苜蓿在农区的栽培面积迅速扩大,并逐步向规模化、集约化的方向发展<sup>[4]</sup>。尤其在黄土高原干旱半干旱地区,紫花苜蓿在生态环境建设和畜牧业发展中具有十分重要的价值和地位。

甘肃省作为全国的苜蓿种植大省,苜蓿种植面积达 55.67 万 hm<sup>2</sup>,约占全国种植面积的 1/3,一直居全国第一<sup>[5]</sup>。但干旱胁迫一直制约着甘肃苜蓿产业的发展,虽然现有的苜蓿品种有一定的适应性,但还没有在黄土高原干旱、半干旱地区种植的耐旱丰产苜蓿新品种,通过耐旱育种是提高苜蓿耐旱性的重要手段之一<sup>[6]</sup>。因此,中国农业科学院兰州畜牧与兽药研究所进行了耐旱丰产苜蓿新品种的培育研究工作。

## 1 新品系杂选 1 号的选育目的

苜蓿是世界上最重要的栽培豆科牧草之一,根据不同育种目标选育适应不同生态条件和生产方式的优质高产新品种是牧草育种工作者长期的任务。甘肃省许多地方苜蓿品种一般具有抗逆性较强,丰产性不足的特点。国内外引进品种在甘肃灌溉或水分良好的条件下栽培有较高的生产潜力,特别是生长早期叶片大、生长速度快,所以在推广阶段深受种植户欢迎,但在降雨量较低的旱作地区栽培,随着种植年限的延长,耐旱性弱的缺陷逐渐显露,在生长 5 年以后产量大幅度下降,降水较低的年份尤其明显。因此,培育适于黄土高原半干

旱地区旱作栽培条件下种植的丰产苜蓿新品种,是提高黄土高原半干旱地区苜蓿草地生产率,推动区域苜蓿产业化发展的重要手段之一。

## 2 新品系杂选 1 号的选育

1987—1995 年,在甘肃榆中灌溉条件下鉴定了 100 余份国内外苜蓿种质,通过钴源辐射育种、杂交育种等选出了 15 个高产高抗霜霉病育种材料。然后于 1995—1998 年在甘谷北部半干旱山区旱作栽培条件下,比较了 15 个育种材料的生产性能,选出了 7 个再生迅速但对水分反应敏感的速生优选材料和 1 个耐旱强的地方品种陇选。以陇选为耐旱亲本,分别与 7 个速生优选材料正反交,产生 14 个杂交系。2000—2002 年,在甘谷杂交试验点对 14 个杂交系茎生长的有限无限习性、根系类型以及生产性能进行了综合鉴定及配合力测验,筛选出了 3 个优选杂交系:“陇选×杜”苜蓿、“陇选×埃”苜蓿和“陇选×图”苜蓿。随后,3 个优选杂交系进行开放授粉,产生 1 个综合杂交系,经 3 代繁殖育成新品系杂选 1 号紫花苜蓿。从 2005 年开始,新品系杂选 1 号苜蓿在中国农业科学院兰州畜牧与兽药研究所大洼山牧草试验站和甘肃农业大学校区试验地分别进行了旱作和灌溉条件下的品比试验。

## 3 新品系杂选 1 号的特征特性

杂选 1 号紫花苜蓿为多年生草本。密植时株型较紧凑,叶色嫩绿,叶片大小中等。花紫色或浅紫色。总状花序长小于 5 cm。荚果为螺旋状,1.5~2.5 圈,每荚种子 2~5 粒。种子肾形,黄色或黄褐色,千粒重 1.9~2.1 g。旱作栽培条件下生殖生长阶段开始后,营养器官生长与生殖器官生长交叠期长于中兰 1 号,但比甘肃地方品种短。成熟期较一致,种子产量高于陇中苜蓿和天水苜蓿,但低于中兰 1 号。根系发达,垂直主根占总根系的 70% 以上,有利于在黄土高原栽培时充分利用土壤深层水分和浅层降水。产草量高于引进品种阿尔冈金、育成品种中兰 1 号和地方品种陇中苜蓿等。耐旱性强,降水较少的年份产量较为稳定。刈割后的再生能力强于甘肃旱作区栽培的地方品种。种植 2 年以后的苜蓿草地在半干旱地区可刈割 2~3 次,在半湿润地区可刈割 3~4 次。

### 3.1 干草产量

品比试验在兰州大洼山试验点旱作栽培条件下和兰州甘

收稿日期:2013-03-09

基金项目:中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金(编号:BRF1610322012009、BRF1610322013010);全球变化研究国家重大科学研究计划(973)(编号:2010CB951502);公益性行业(农业)科研专项(编号:201203006);国家科技支撑计划(编号:2012BAD13B07)。

作者简介:田福平(1976—),男,甘肃武山人,副研究员,研究方向为草种质资源与育种。Tel:(0931)2115267;E-mail:tianfp@163.com。

通信作者:李锦华(1963—),男,甘肃甘谷人,博士,副研究员,主要从事牧草遗传育种方面的研究。E-mail:ljh63814@163.com。

肃农业大学校区灌溉栽培条件下分别进行。大洼山旱作条件下新品系杂选 1 号 3 年平均干草产量为 14 513 kg/hm<sup>2</sup>, 比对照品种中兰 1 号高 21.72%, 差异显著 ( $P < 0.05$ ); 比陇中苜蓿和阿尔冈金高 39.72% 和 49.11%, 差异极显著 ( $P < 0.01$ )。甘肃农业大学校区灌溉栽培条件下新品系杂选 1 号 3 年的平均干草产量为 22 340 kg/hm<sup>2</sup>, 比对照中兰 1 号高 14.86%, 差异显著 ( $P < 0.05$ ) (表 1、表 2)。

表 1 旱作条件下杂选 1 号干草产量

品种 (系)	干草产量(kg/hm <sup>2</sup> )			
	2006 年	2007 年	2008 年	平均
杂选 1 号	13 900	16 300	13 340	14 513aA
陇中苜蓿(CK <sub>1</sub> )	8 520	12 800	9 840	10 387bcBC
中兰 1 号(CK <sub>2</sub> )	11 960	12 580	11 230	11 923bAB
阿尔冈金(CK <sub>3</sub> )	9 120	11 840	8 240	9 733cC

注:同列数据后不同大、小写字母分别表示差异达 0.01 和 0.05 显著水平。

### 3.2 种子产量

在大洼山试验点测定了种子产量,杂选 1 号生长 2 年的种子产量为 482.95 kg/hm<sup>2</sup>, 分别高于陇中苜蓿、阿尔冈金 18.67% 和 17.13%, 差异显著 ( $P < 0.05$ ) (表 3)。

表 4 灌溉区杂选 1 号的生长高度

品种 (系)	2005 年			2006 年				2 年平均 生长高度
	第一茬草株高	第二茬草株高	全年生长高度	第一茬草株高	第二茬草株高	第三茬草株高	全年生长高度	
杂选 1 号	66.30	32.83	99.13	103.58	74.38	75.16	253.13	176.12ab
陇中苜蓿(CK <sub>1</sub> )	54.47	22.42	76.89	86.50	33.70	50.49	170.69	123.79c
中兰 1 号(CK <sub>2</sub> )	69.73	40.49	110.22	99.94	64.27	69.73	233.94	172.08b
阿尔冈金(CK <sub>3</sub> )	82.03	47.19	129.23	97.81	56.17	83.01	236.98	183.10a

注:同列数据后不同小写字母表示差异达 0.05 显著水平。

3.3.2 生长速度 在甘肃农业大学校区灌溉条件下杂选 1 号第一茬 2 年平均生长速度为 1.81 cm/d, 显著高于中兰 1 号和陇中苜蓿 ( $P < 0.05$ )。杂选 1 号 2 年再生草的平均生长速

表 2 灌溉条件下杂选 1 号干草产量

品种 (系)	干草产量(kg/hm <sup>2</sup> )			
	2005 年	2006 年	2007 年	平均
杂选 1 号	14 690	31 890	20 430	22 340
陇中苜蓿 CK <sub>1</sub>	4 250	24 710	—	—
中兰 1 号 CK <sub>2</sub>	13 270	24 910	20 160	19 450
阿尔冈金 CK <sub>3</sub>	10 510	28 170	—	—

表 3 旱作条件下杂选 1 号种子产量

品种 (系)	种子产量(kg/hm <sup>2</sup> )		
	2007 年	2008 年	平均
杂选 1 号	460.15	505.74	482.95a
陇中苜蓿(CK <sub>1</sub> )	412.12	401.98	407.05b
中兰 1 号(CK <sub>2</sub> )	501.40	512.42	506.91a
阿尔冈金(CK <sub>3</sub> )	409.41	415.23	412.32b

注:同列数据后不同小写字母表示差异达 0.05 显著水平。

### 3.3 茎生长性状和茎叶比

3.3.1 生长高度 2005—2006 年 2 年的试验结果 (表 4) 表明,灌溉条件下杂选 1 号平均生长高度与阿尔冈金无显著差异 ( $P > 0.05$ ), 但显著高于中兰 1 号和陇中苜蓿 ( $P < 0.05$ )。

度为 1.05 cm/d, 与阿尔冈金、中兰 1 号无显著差异 ( $P > 0.05$ ), 显著高于陇中苜蓿 ( $P < 0.05$ ) (表 5)。

表 5 灌溉条件下杂选 1 号生长速度和再生速度

品种 (系)	2005 年		2006 年			平均生 长速度	平均再 生速度
	一茬生长速度	二茬再生速度	一茬生长速度	二茬再生速度	三茬再生速度		
杂选 1 号	1.45	0.65	2.17	1.25	1.65	1.81a	1.05a
陇中苜蓿(CK <sub>1</sub> )	1.05	0.43	1.54	0.62	1.01	1.30c	0.62b
中兰 1 号(CK <sub>2</sub> )	1.34	0.78	1.78	1.19	1.39	1.56b	1.03a
阿尔冈金(CK <sub>3</sub> )	1.58	0.91	1.75	1.04	1.66	1.66ab	1.13a

注:同列数据后不同小写字母表示差异达 0.05 显著水平。

3.3.3 茎叶比,茎叶比是与饲草质量密切相关的指标,茎叶比越低,意味着叶量丰富,饲草质量越高。在甘肃农业大学校区灌溉条件下,生长第一年杂选 1 号鲜茎叶比低于对照中兰 1 号、陇中苜蓿和阿尔冈金,生长第二年高于对照中兰 1 号、

陇中苜蓿和阿尔冈金 (表 6)。同时发现晚刈割,杂选 1 号下部叶片易脱落,所以适时刈割是保证杂选 1 号饲草质量的必要措施。

表 6 灌溉条件下杂选 1 号茎叶比

品种(系)	2005 年			2006 年		
	鲜茎质量(g)	鲜叶质量(g)	茎叶比	鲜茎质量(g)	鲜叶质量(g)	茎叶比
杂选 1 号	50.00	68.00	0.74	100.00	57.00	1.75
陇中苜蓿 CK <sub>1</sub>	28.00	32.00	0.88	118.00	70.00	1.69
中兰 1 号 CK <sub>2</sub>	62.00	74.00	0.84	107.00	83.00	1.29
阿尔冈金 CK <sub>3</sub>	145.00	125.00	1.16	59.00	39.00	1.51

3.3.4 营养价值 表 7 表明,杂选 1 号的粗蛋白质含量高,极显著高于中兰 1 号 ( $P < 0.05$ )。酸性洗涤纤维和中性洗涤纤维杂选 1 号与阿尔冈金、中兰 1 号、陇中苜蓿无显著差异

( $P > 0.05$ )。钙、磷含量显著高于中兰 1 号 ( $P < 0.05$ ), 但与阿尔冈金、陇中苜蓿差异不显著 ( $P > 0.05$ )。

(下转第 175 页)

菊苣等中,一般情况下,饲料中的色素含量越高,蛋黄中色素沉积就越多,蛋黄的颜色就越深<sup>[8-9]</sup>。散养或半散养的鸭由于能采食到含叶黄素较高的青草、昆虫和甲壳类动物,其蛋黄颜色较深。蛋黄颜色与蛋的营养价值无关,但其作为感官指标颇受消费者关注<sup>[10]</sup>。青绿饲料在蛋鸭生产中的应用研究较少,不过高文俊等研究表明,在蛋鸡日粮中添加 3%~6% 的苜蓿草粉能明显提高蛋的品质并促进蛋黄的着色<sup>[11]</sup>。苜蓿中含有丰富的叶黄素,本试验中的青绿饲料也含有丰富的叶黄素,其作用与苜蓿在蛋鸡生产上的作用类似。

哈氏单位表示蛋白的黏稠度,哈氏单位越高则蛋白黏稠度越好,蛋白品质也越好;哈氏单位还与种蛋的孵化率呈正相关。该性状的遗传率为 0.2~0.5,因此可通过育种提高哈氏单位。章学东等用添加不同比例苜蓿草粉的日粮饲喂海兰褐蛋鸡,结果显示,苜蓿草粉对鸡蛋的哈氏单位有影响,其中添加 6% 苜蓿草粉组哈氏单位最大<sup>[12]</sup>。

本试验结果表明,三叶草和菊苣替代部分配合饲料可使蛋黄颜色显著加深,这主要是因为三叶草和菊苣中都含有叶黄素,鸭通过采食将植物中的叶黄素沉积到蛋黄中,使蛋黄的颜色变深,从而提高了蛋品质。70 g 菊苣替代 4 g 配合饲料对蛋黄颜色影响不显著,可能是菊苣中所含的叶黄素量比较少,故蛋黄颜色没有明显的变化。100 g 三叶草组蛋黄颜色有了极显著的变化,可能是三叶草中叶黄素的含量比较高,对蛋黄的着色作用比较明显。三叶草和菊苣替代部分配合饲料使蛋的哈氏单位有增加的趋势,说明青绿饲料对蛋白品质的改善有作用。本试验研究的初步结论是:用一定量的三叶草或菊苣替代部分配合饲料可使蛋鸭的料蛋比适当降低,生产性能和蛋品质有所提高,同时产生良好的经济效益;100 g 青绿饲料替代 6 g 配合饲料的试验效果较好。

(上接第 93 页)

表 7 杂选 1 号紫花苜蓿的营养成分

品种 (系)	粗蛋白质 含量(%)	酸性洗涤 纤维(%)	中性洗涤 纤维(%)	钙含量 (%)	磷含量 (%)
杂选 1 号苜蓿	23.22a	27.35a	39.81a	1.47a	0.20a
陇中苜蓿 CK <sub>1</sub>	21.65a	25.72a	43.92a	1.62a	0.26a
中兰 1 号 CK <sub>2</sub>	18.49b	28.89a	42.46a	0.77b	0.16b
阿尔冈金 CK <sub>3</sub>	22.42a	25.62a	39.73a	1.52a	0.20a

注:同列数据后不同小写字母表示差异达 0.05 显著水平。

#### 4 栽培技术要点

杂选 1 号紫花苜蓿是适宜于黄土高原半干旱地区旱作栽培的丰产品种,在灌溉栽培条件下也具有较高产量,其栽培技术要点为:(1)播种时间,杂选 1 号紫花苜蓿春、夏、秋均可播种。重点考虑降水的时间分布和温度的变化,选择最适宜的播种时间和方式。(2)播种方法,条播或撒播,与作物混播可降低种植成本。(3)条播行距,收草地 25~40 cm,收种地 40~60 cm。(4)播种量,收种地 4.5~7.5 kg/hm<sup>2</sup>,收草地 7.5~13.5 kg/hm<sup>2</sup>。(5)播种深度 2~3 cm。(6)田间管理,基肥可施有机肥 20~30 t/hm<sup>2</sup>,过磷酸钙施 370~750 kg/hm<sup>2</sup>。管理水平要求不高的草地施 7.5 t/hm<sup>2</sup> 的草木灰可保证稳产。苗期可施 75~150 kg/hm<sup>2</sup> 尿素促苗。幼

#### 参考文献:

- [1] 刘宁芳,徐庆国,杨知建,等. 不同三叶草品种的农艺性状与营养特性比较[J]. 作物研究,2007,21(2):128-130.
- [2] 胡培全,刘大林. 营养生长期菊苣对鹅营养价值的影响研究[J]. 宁夏农林科技,2011,52(6):63-64.
- [3] 党国华,王 恬. 鹅对富含纤维类饲料的利用[J]. 中国家禽,2003,25(3):26-28.
- [4] 王亚琴,蒋永清,徐宁迎,等. 不同牧草日粮对浙东白鹅肉鹅的饲喂效果[J]. 浙江农业学报,2008,20(3):168-171.
- [5] 于 宁,赵 辉,郑家明. 不同牧草对五龙鹅生产性能和消化器官发育的影响[J]. 中国家禽,2011,33(10):17-20,24.
- [6] 黄炎坤,郭良兴. 牧草替代部分精料饲养肉种鸭的效果[J]. 河南农业科学,2002(2):34-35.
- [7] 程忠刚,林映才,郑 黎. 肉鸡皮肤和蛋鸡蛋黄的着色[J]. 饲料广角,2001(5):23-26.
- [8] 冒国祥,李 亮,苏衍菁,等. 不同色素添加剂对蛋黄着色效果的影响[J]. 中国家禽,2006,28(24):140-142.
- [9] Keshavarz K P, Nakajima S. The effect of dietary manipulations of energy, protein, and fat during the growing and laying periods on early egg weight and components [J]. Poultry science, 1995, 74 (1): 50-61.
- [10] 赵 超. 不同蛋鸡品种、饲养方式、补料种类对鸡蛋品质影响的研究[D]. 保定:河北农业大学,2004:1-42.
- [11] 高文俊,董宽虎,郝鲜俊. 日粮中添加苜蓿草粉对蛋鸡生产性能、蛋品质的影响[J]. 山西农业大学学报:自然科学版,2006,26(2):195-198.
- [12] 章学东,钱定海,吴丽娟,等. 日粮中添加苜蓿草粉对蛋鸡生产性能、蛋品质和免疫功能的影响[J]. 中国家禽,2008,30(16):40-41.

苗期和夏季收割后是苜蓿草地杂草危害的两个较为严重的时期,依杂草浸染程度进行中耕除草。多年高产的草地应结合松土追施有机肥或磷肥。(7)病虫害防治,新品系杂选 1 号霜霉病发生率在 5% 以下,尚未发现其他传染性强的病害。如发现病株可直接铲除,坚持“以防为主”的原则。虫害主要有蚜虫和蓟马等,收种地可用药物防治。(8)种子收获,荚果 2/3 变黑时可收获种子,甘肃旱作种植区在 7 月中下旬收获,最晚要在立秋以前收获。

#### 参考文献:

- [1] 张鹤山,陈明新,王 凤,等. 18 个紫花苜蓿品种苗期抗旱性综合评价[J]. 江苏农业科学,2012,40(3):168-171.
- [2] Wang W B, Kim Y H, Lee H S, et al. Analysis of antioxidant enzyme activity during germination of alfalfa under salt and drought stresses [J]. Plant Physiology and Biochemistry, 2009, 47(7):570-577.
- [3] 徐向南,易 津,于林清,等. 紫花苜蓿抗旱性研究进展[J]. 中国农学通报,2009,25(21):180-184.
- [4] 刘大林,邱伟伟,马晶晶,等. 不同紫花苜蓿品种在长江中下游地区生产性能的比较[J]. 江苏农业科学,2011,39(6):332-334.
- [5] 晁德林,王俊梅. 甘肃苜蓿产业化存在的主要问题和趋势[J]. 草业科学,2011,28(2):327-330.
- [6] 刘志玲,程 丹. 植物抗旱生理研究进展与育种[J]. 中国农学通报,2011,27(24):249-252.