

陇东地区紫花苜蓿品种区域试验研究

曹宏¹, 章会玲¹, 马永祥¹, 陈红¹, 方刚², 韩霁光³, 张富忠⁴

(1. 陇东学院农林科技学院, 甘肃 庆阳 745000; 2. 西峰区畜牧兽医局, 甘肃 庆阳 745000;

3. 宁县畜牧兽医局, 甘肃 庆阳 745200; 4. 环县畜牧兽医局, 甘肃 庆阳 745700)

摘要: 2003—2006年, 在庆阳市的环县、西峰和宁县等地对15个紫花苜蓿品种进行了区域试验和品质分析。结果表明, 甘农1号和苜蓿王是综合性状非常优良的品种, 比对照陇东苜蓿丰产稳产、品质突出、适应性广, 可在全市大面积推广; 金皇后、三得利、巨人、新疆苜蓿、大富豪和皇冠, 比对照速生性好、品质优良、丰产稳产性较好, 可在当地适宜区种植推广; 引种时选用国外良种可迅速提高种草初期的经济效益, 选用国内良种可增加苜蓿的抗逆性, 延迟高产寿命, 提高种草的生态效益。

关键词: 紫花苜蓿; 区域试验; 产量性状; 品质分析; 陇东地区

中图分类号: S551⁺. 703. 7 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-5759(2009)03-0184-08

紫花苜蓿(*Medicago sativa*)是世界上分布最广、栽培历史最久、经济价值最高的人工牧草, 由于其产量高、品质好、营养丰富、适口性好, 素有“牧草之王”和“饲料皇后”的美称^[1,2]。目前我国苜蓿种植面积约为135万hm², 居世界第五位。甘肃省苜蓿种植面积占全国种植面积的1/3, 始终位居全国之首^[3,4], 其中河西的酒泉、中部的景泰等地, 已形成了相当规模的苜蓿产业化基地。随着西部生态环境建设和农业产业结构调整的不断推进, 紫花苜蓿的产业化功能在优质高效农业发展中越来越发挥着重要的作用, 其种植面积将逐年扩大^[5~7]。因此, 选择和评价适宜的紫花苜蓿品种成为成功建植人工草地的关键。对此, 国内许多学者已从苜蓿品种的生长特性、生长年限、产草量以及品质等方面进行了研究和综述^[8~14], 但对品种适应性的研究多注重同一地点不同年份的比较试验研究^[15~20]。

陇东地区位于甘肃省东部, 属于旱半干旱的黄土高原丘陵区, 是一个传统的半农半牧区, 其中紫花苜蓿的种植面积占人工牧草总面积的90%以上, 是甘肃省苜蓿存留面积最大的地区^[21,22]。特别是2001年以来, 随着苜蓿产业热的兴起, 当地大量引进国内外苜蓿优良新品种, 截止2006年底, 仅庆阳市5年共完成耕地紫花苜蓿建设任务8.1万hm², 全市紫花苜蓿累计留存面积达20.4万hm², 其中引进新品种30多个, 占总播种面积的60%, 改变了长期以来苜蓿品种的单一个问题。但当地引种存在一定的盲目性, 其中绝大多数是从国外引进的, 少数是从其他地区引进的, 一些地方甚至只种1种“洋苜蓿”, 出现了秋播苜蓿大面积越冬死亡, 春播苜蓿撂荒翻种等惨痛教训, 严重影响了企业和农民的经济效益。

由于陇东黄土高原独特的气候和地理位置, 多年来不少学者对当地苜蓿的生产现状、发展前景、气候潜力、丰产栽培技术、生长年限以及叶片光合特性等生长发育规律进行了不同程度的研究^[12,23~27], 但对苜蓿品种的引进比较试验报导较少^[28], 特别是在陇东地区进行多年多点的区域试验研究未曾见报道。为此, 在前期引种试验和比较试验的基础上, 从中筛选出15个优良品种, 开展了陇东地区紫花苜蓿品种区域试验研究, 期望选出高产、优质和适应性强的苜蓿品种, 为当地紫花苜蓿品种的合理布局 and 优良品种的推广提供科学依据, 以便促进陇东地区苜蓿产业化的稳步健康发展。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地分别设在环县洪德乡赵洼子村、宁县早胜镇寺底村和西峰区彭原乡鄯旗坳村, 均旱作栽培。其中, 环

收稿日期: 2008-09-01; 改回日期: 2008-09-23

基金项目: 甘肃省科技厅项目(0805XCNM 069), 庆阳市科技局项目(04-52-15)和陇东学院科研基金项目(Szzk0305)资助。

作者简介: 曹宏(1964-), 男, 甘肃庆阳人, 教授。E-mail: ldxycqh207@yahoo.com.cn

县点海拔 1 255.6 m, 年均降水量 408.2 mm、气温 8.9℃、日照时数 2 518.0 h, 试验地为山地黄绵土, 前茬为向日葵 (*Helianthus annuus*), 土壤有机质含量为 0.82%, 属于北部干旱生态类型; 西峰点海拔 1 421.0 m, 年均降水量 527.1 mm、气温 8.7℃、日照时数 2 457.8 h, 试验地为黑垆土, 前茬为玉米 (*Zea mays*), 土壤有机质含量为 0.99%, 属中部半干旱原区生态类型。宁县点海拔 1 221.2 m, 年均降水量 565.9 mm、气温 8.9℃、日照时数 2 423.1 h, 试验地为黑垆土, 前茬为油菜 (*Brassica chinensis*), 土壤有机质含量为 0.96%, 属南部半干旱原区生态类型。

1.2 试验设计与种植

参试品种共 15 个, 以当地陇东苜蓿作对照, 各品种名称和来源见表 1。播前测定各品种的种子净度, 并取 100 粒种子, 重复 3 次, 用滤纸作苗床在 25℃ 的培养箱中培养 7 d, 统计平均发芽率。参考郭正刚等^[3]的方法, 按基本苗 240 万株/hm² 播种密度, 根据测得的种子用价计算实际播种量, 结果如表 1 所示。试验小区面积 4 m×5 m, 行距 0.40 m, 重复 3 次, 随机区组排列。2003 年 8 月用锄开沟播种, 播前每 667 m² 施复合肥 25 kg, 磷肥 50 kg, 并进行了根瘤菌拌种, 播种当年未刈割测产, 其余管理措施同一般大田生产。

1.3 经济性状与产草量测定

参考孙建华等^[10] 和王成章等^[15] 的方法, 生长季节内, 每小区随机选 10 株, 记载各小区的物候期, 测量每年最后 1 茬的根系状况和翌年的越冬率; 从第 2 年开始, 每小区随机取样 1 m², 齐地刈割后称各茬的鲜草产量, 自然风干后称干草产量, 计算鲜干比和小区产草量; 同时, 每小区随机选 10 株, 测定各茬的株高, 并将茎和叶 (包括花序) 分开后自然风干, 再分别称量, 计算茎叶比; 第 3 年测定第 1 茬的单株分枝数和单叶面积。

利用 SPSS 专业统计软件, 参考明道绪^[29] 的方法, 对 3 年 3 点各茬苜蓿干草年产量进行显著性检验和丰产稳产性分析。

1.4 营养品质测定

参考韩清芳与贾志宽^[30] 和李合生等^[31] 的方法, 2006 年对西峰点第 1 茬苜蓿进行了初花期的营养品质测定。每小区随机选 10 株, 置于 70℃ 烘箱烘 48 h, 然后粉碎备用。粗蛋白 (CP) 采用凯氏定氮法 (GB/T 6432-94); 粗纤维 (CF) 采用酸碱溶液煮沸消化法 (GB/T 6432-94); 粗脂肪 (EE) 采用索氏提取法; 粗灰分 (CASH) 采用高温电炉法 (GB/T 6438-92); 钙 (Ca) 以 EDTA 络合滴定法 (GB/T 6436-92); 磷 (P) 采用钒钼黄比色法 (GB/T 6437-92); 无氮浸出物 (NFE) 以干物质 100% 为基础计算, $NFE(\%) = 100\% - (CP + EE + CF + CASH)\%$ 。

2 结果与分析

2.1 品种生育时期比较

以 2004 年宁县点物候期为主来进行分析。不同品种的出苗期差异不明显 (表 1)。大多数国外品种第 1 茬返青期、初花期比对照迟 1~3 d, 但第 1 和第 2 茬初花期明显比对照等国产品种要早 3~4 d。例如, 金皇后、苜蓿王等品种返青期为 3 月 19 日, 第 1 茬初花期为 5 月 26、27 日, 第 2 茬初花期为 7 月 15 日, 但对照和甘农 1 号分别为 3 月 14 日, 5 月 24、25 日和 7 月 17、18 日, 第 3 茬花期不明显。西峰点这种变化趋势基本相同, 但环县点这种趋势更加明显。各点 3 年第 1 茬生长期为 69~78 d, 第 2 茬为 50~58 d, 第 3 茬为 65~87 d。这说明引进的多数国外品种其再生速度比陇东苜蓿等国产品种要快。

2.2 品种地上经济性状比较

2005 年所有品种的株高都比对照增加 (表 2), 其中德宝、苜蓿王等品种比对照增加 9.9%~16.2%; 同时, 所有品种的单株分枝数也比对照多, 其中阿尔冈金、皇冠、牧歌比对照增加 103.7%~125.9%。在单叶面积中, 除新疆苜蓿、牧歌、塞特等品种与对照基本持平外, 其余品种比对照增加 11.2%~84.1%。结果还表明, 所有品种的茎叶比都比对照低, 其中苜蓿王、甘农 1 号等品种比对照减少 22.96%~40.56%, 但各品种的鲜干比与对照增减差异不显著。

2.3 品种根系性状及抗寒性比较

根系性状主根长度都比对照减少 7.7%~33.5% (表 2); 主根直径除苜蓿王和皇冠外, 其余品种比对照增加 11.8%~58.8%; 侧根数中, 苜蓿王、甘农 2 号等增加 8.3%~79.2%, 新疆、巨人等减少 5.0%~66.7%。

对 3 点的越冬率调查结果表明, 几乎所有品种的越冬率都比对照陇东苜蓿低; 其中, 环县点除新疆苜蓿为 74%, 对照为 88% 外, 其余品种越冬率都在 50% 以下, 最低的三得利仅 24%; 西峰点增减不显著; 宁县点越冬率最高, 其中新疆苜蓿为 93%, 甘农 1 号、2 号为 90%, 比对照稍高或持平外, 其余低于对照, 但只有胖多和德宝越冬率降低显著。

表 1 苜蓿品种种子来源及宁县试验点 2004 年物候期

Table 1 Sources of alfalfa varieties seed and phenophase at Ningxian experimental site in 2004

品种 Variety	种子来源 Source of seed obtained	种子质量 Seed quality				物候期 Phenophase (月. 日 Month. day)				
		千粒重	发芽率	净度	播种量	出苗期	返青期	1 茬初花期	2 茬初花期	3 茬初花期
		Weight of thousands grain (g)	Germinating rate (%)	Purity (%)	Seeding amount (g/20 m ²)	Date of seeding emergence	Date of returning green	Date of blooming of 1st cut	Date of blooming of 2nd cut	Date of blooming of 3rd cut
金皇后 Goldenpress	甘肃兴陇草业公司 Gansu Xin- glong Pratacultural Company	1.89	86.3	98	17.7	8.30	3.19	5.26	7.15	10.8
苜蓿王 Alfaking	甘肃兴陇草业公司 Gansu Xin- glong Pratacultural Company	1.70	85.0	99	17.8	8.30	3.19	5.27	7.15	10.8
阿尔冈金 Algonguin	甘肃兴陇草业公司 Gansu Xin- glong Pratacultural Company	1.82	90.3	99	16.8	8.28	3.15	5.24	7.17	10.7
大富豪 Millionaire	甘肃兴陇草业公司 Gansu Xin- glong Pratacultural Company	1.84	91.0	97	17.0	8.28	3.16	5.25	7.15	10.9
三得利 Sanditi	华池县畜牧局 Huachi County Animal Husbandry Bureau	1.88	76.0	98	20.1	8.29	3.17	5.25	7.15	18.8
赛特 Sitel	华池县畜牧局 Huachi County Animal Husbandry Bureau	2.25	71.0	98	21.6	8.29	3.16	5.25	7.19	10.9
德宝 Derby	华池县畜牧局 Huachi County Animal Husbandry Bureau	1.82	86.0	97	18.0	8.28	3.16	5.25	7.15	10.7
胖多 Pondus	北京克劳沃草业公司 Beijing Clover Pratacultural Company	1.88	70.0	97	22.1	8.28	3.16	5.24	7.15	10.8
皇冠 Phabulous	北京克劳沃草业公司 Beijing Clover Pratacultural Company	2.10	92.0	96	17.0	8.31	3.17	5.25	7.18	10.8
巨人 201+z AmenStand	北京克劳沃草业公司 Beijing Clover Pratacultural Company	2.04	93.0	98	16.5	8.30	3.19	5.27	7.19	10.7
牧歌 401+z AmenGaze	北京克劳沃草业公司 Beijing Clover Pratacultural Company	1.85	94.3	99	16.1	8.30	3.19	5.27	7.15	10.9
新疆苜蓿 Xinjiang	甘肃农业大学 Gansu Agricul- tural University	1.70	90.3	96	17.3	8.29	3.17	5.25	7.19	10.7
甘农 1 号 Gannong No. 1	甘肃农业大学 Gansu Agricul- tural University	1.72	81.0	96	19.3	8.28	3.14	5.24	7.17	10.7
甘农 2 号 Gannong No. 2	甘肃农业大学 Gansu Agricul- tural University	2.25	85.4	98	17.9	8.30	3.19	5.26	7.15	10.8
陇东苜蓿(对照) Longdong (Control)	庆阳市草原工作站 Qingyang City Grassland Workstation	1.95	78.7	90	21.2	8.28	3.14	5.25	7.18	10.9

注: 宁县点播种期为 2003 年 8 月 21 日。

Note: Sowing date at Ningxian is 21st, August 2003.

表 2 苜蓿品种区域试验 2005 年经济性状及越冬率

Table 2 Economic characters and winter survival rate of alfalfa varieties on regional test sites in 2005

品种 Variety	株高	单株茎数	单叶面积	茎叶比	鲜干比	主根长度	主根直径	侧根数	越冬率			
	Plant height	No. of stem per plant	Area per leaf	Stem leaf ratio	Fresh dry weight ratio	Taproot length	Taproot diameter	No. of lateral root	Wintering rate (%)			
	(cm)		(cm ²)			(cm)	(cm)		宁县	西峰	环县	平均值
									Ning xian	Xifeng	Huanxian	Mean
金皇后 Goldenmpress	71.9 *	7 *	3.0 **	1.17 *	3.52	65.3 *	2.1 *	4	75	63	19 **	52.3 **
苜蓿王 Alfaking	70.9 *	7 *	2.5 *	1.48 *	3.31	67.0 *	1.6	9 **	75	70	43 **	62.8 *
阿尔冈金 Algonguin	69.1	11 **	2.5 *	1.50 *	3.23	56.7 *	1.9	6 *	81	80	26 **	62.3 *
大富豪 Millionaire	69.7	6	1.9	1.63	3.41	71.7	2.0	4	80	73	45 **	65.9 *
三得利 Sanditi	73.1 **	7 *	2.4 *	1.38 *	3.25	63.0 *	2.0	5	80	67	24 **	57.1 **
赛特 Sitel	70.1	7	3.9	1.89	3.38	72.0	2.0	6 *	81	55	28 **	54.7 **
德宝 Derby	74.9 **	6	2.9 **	1.76	3.33	66.3 *	2.1 *	8 **	70 *	73	40 **	61.0 *
胖多 Pondus	69.2	6	3.1 **	1.67	3.56	56.0 *	2.2 *	4	66 *	85	35 **	61.8 *
皇冠 Phabulous	67.8	11 **	1.9	1.39 *	3.56	56.7 *	1.7	4	78	78	28 **	61.4 *
巨人 201+z AmeriStand	66.6	7	2.0 *	1.78	3.67	72.0	2.1 *	2 **	85	70	26 **	60.2 *
牧歌 401+z AmeriGraze	72.0 *	12 **	1.7	1.36 *	3.30	59.0 *	2.7 **	3 *	80	63	28 **	57.0 *
新疆苜蓿 Xinjiang	68.1	6	1.6	1.93	3.34	76.3	2.5 **	2 **	93	70	74	78.9
甘农 1 号 Gannong No. 1	70.9 *	8	2.1 *	1.81	3.47	55.0 *	1.9	4	90	85	25 **	66.7 *
甘农 2 号 Gannong No. 2	65.7	8 *	2.6 **	1.51 *	3.35	60.3 *	2.6 **	5	90	75	51 **	71.9
陇东苜蓿(对照) Longdong (Control)	64.5	5.4	1.7	1.96	3.36	82.7	1.7	5	91	70	88	83.0

注: 单株茎数、侧根数为西峰点第 1 茬值, 单叶面积为环县点第 1 茬值, 其余性状为各点 3 茬的平均值。*, ** 表示各品种与陇东苜蓿的 LSD 达到 0.05 和 0.01 显著水平(下同)。

Note: The stem number per plant and number of lateral root were the first-cut of Xifeng site, the area per leaf was the first-cut of Huanxian site, the other characters were the average of three cuts of each site. * and ** mean the significant differences between the varietie and the Longdong alfalfa reaches 0.05 and 0.01 level of LSD test, respectively.

根据根系发育状况, 结合各点平均越冬率特别是环县的越冬率, 参考丁培俊等^[20]、韩清芳和贾志宽^[30]、吴新卫等^[32]的方法, 可以看出, 抗寒性最强的是陇东苜蓿和新疆苜蓿; 较强的有甘农 2 号、甘农 1 号、大富豪、苜蓿王; 一般的有阿尔冈金、巨人、金皇后、三得利等品种; 最差的是胖多、塞特、牧歌、德宝、皇冠等品种。

2.4 品种干草产量比较

各品种的干草产量分析结果见表 3。不同地点间产量差异极显著。其中, 宁县点主效 0.550 3, 丰产性最好, 3 年平均产量 17 717.8 kg/hm²; 增产显著的品种有甘农 1 号、新疆苜蓿、苜蓿王等, 分别增产 13.37%, 7.65% 和 2.71%, 对照位于第 5 位; 结合互作效应值看, 比较适宜的品种还有皇冠、大富豪、陇东苜蓿、金皇后、三得利。

西峰点主效 0.121 2, 丰产性次之, 3 年平均产量 13 426.7 kg/hm²; 增产显著的品种依次是甘农 1 号、金皇后、三得利、苜蓿王、新疆苜蓿、巨人等, 增幅 7.49%~20.89%, 对照位于第 10 位; 参考互作效应值看, 比较适宜的品种还有塞特、牧歌、皇冠等品种。

环县点主效-0.671 4, 丰产性最差, 3 年平均产量 5 500.7 kg/hm², 对照位于第 1, 新疆苜蓿、甘农 1 号分别减产 16.18%和 23.74%, 但不显著; 其余品种减产 30.55%~65.18%, 差异显著; 参考互作效应值看, 比较适宜的品种依次为陇东苜蓿、新疆苜蓿、甘农 1 号、牧歌、苜蓿王等。

不同年际间的苜蓿产量差异极显著(表 3), 并且随着生长年限的增加产量也逐年增加。2004 年主效为-0.503 8, 平均产量为 7 176.9 kg/hm², 所有参试品种均比对照增产, 其中甘农 1 号、苜蓿王等 6 个品种增产达

20.45%~34.62%。2005 年主效为 0.018 3, 平均产量为 12 398.2 kg/hm², 其中甘农 1 号增产 13.92%, 达显著水平; 新疆苜蓿、苜蓿王等 6 个品种增减产不显著。2006 年主效为 0.485 5, 平均产量为 17 070.0 kg/hm², 所有品种均比对照减产, 但甘农 1 号、新疆苜蓿、苜蓿王、金皇后等品种减产不显著。

3 年 3 点产量综合分析结果显示, 不同品种间年干草产量存在着显著差异。其中, 甘农 1 号、新疆苜蓿的平均产量分别为 14 436.4 和 13 734.1 kg/hm², 比对照陇东苜蓿增产 7.50%和 2.20%; 苜蓿王的平均产量为 13 069.8 kg/hm², 比对照减产 2.68%。这 3 个品种虽增减产不显著, 但其品种的平均主效最高, 分别为 0.222 2, 0.151 5 和 0.085 8, 并且在西峰、宁县两点以及 2004、2005 两年的增产均达显著水平, 其品种与地点的互作变异系数比较低, 因此是非常优秀的丰产稳产型品种。金皇后、三得利、牧歌和皇冠, 平均产量比对照减产 4.55%~8.36%, 但减产不显著, 因此其丰产性一般; 但这几个品种与地点的互作值也较低, 说明其稳产性强, 因此是比较优良的稳产丰产型品种。

2.5 品种营养品质比较

各参试品种的粗蛋白质含量均比对照陇东苜蓿高(表 4), 其中, 甘农 1 号、苜蓿王、阿尔冈金、三得利、塞特等品种粗蛋白含量≥19%, 并与对照含量 16.37%差异极显著, 品质最好; 巨人、金皇后、新疆苜蓿、甘农 2 号、大富豪、德宝、皇冠等品种粗蛋白含量≥17%, 并与对照差异显著, 品质较好。各品种的粗纤维含量均比陇东苜蓿低, 并且其他营养成分多数品种也比陇东苜蓿好。

表 3 苜蓿品种区域试验 3 年 3 点年干草产量丰产性稳产性分析
Table 3 Analysis of high and stable yield ability of alfalfa varieties tested over three years and three locations

品种 Variety	年度 Year			地点 Location			丰产性 Yielding ability		品种×地点互作 Variety×locality reciprocity	
	2004 (kg/hm ²)	2005 (kg/hm ²)	2006 (kg/hm ²)	西峰 Xifeng (kg/hm ²)	宁县 Ningxian (kg/hm ²)	环县 Huanxian (kg/hm ²)	平均产量 Average yield (kg/hm ²)	品种主效 Variety main effects	互作方差 Reciprocity variance	变异系数 Coefficient of variation
金皇后 Goldenmpress	7 602.6 *	12 812.1	18 042.8	15 091.0 *	17 832.5	5 534.1 *	12 819.2 bdc	0.061 8	0.004 7	5.319
苜蓿王 Alfaking	7 544.0 **	13 408.6	18 256.8	14 844.0 *	18 749.0 *	5 616.2 *	13 069.8 bdc	0.085 8	0.000 6	1.852
阿尔冈金 Algonguin	7 568.4 **	10 364.1 *	14 767.4 *	10 903.8	16 871.4	4 924.7 *	10 900.0 hgf	-0.130 7	0.007 2	7.787
大富豪 Millionaire	7 065.2 *	12 334.9	16 709.5 *	12 673.4	18 351.0	5 085.2 *	12 036.5 edf	-0.017 5	0.001 3	3.047
三得利 Sanditi	7 926.4 **	12 976.3	16 700.2 *	14 878.0 *	17 337.0	5 387.9 *	12 534.3 edc	0.032 6	0.006 0	6.161
赛特 Sitel	6 373.9	11 448.9 *	16 888.4 *	13 866.6	16 090.6	4 753.9 *	11 570.4 egf	-0.065 2	0.007 0	7.216
德宝 Derby	6 986.3 *	11 050.1 *	13 966.1 *	11 354.8	16 758.0	3 889.7 **	10 667.5 hg	-0.155 2	-0.000 7	0.000
胖多 Pondus	6 467.7	10 389.4 *	12 795.4 *	11 220.3	15 291.4	3 140.8 **	9 884.2 h	-0.232 4	-0.003 7	0.000
皇冠 Phabulous	6 897.2 *	12 821.7	17 203.4 *	13 427.2	18 358.4	5 136.7 *	12 307.4 edc	0.008 6	-0.001 3	0.000
巨人 201+z AmeriStand	6 900.9 *	12 370.0	16 566.0 *	13 994.8 *	17 130.3	4 711.9 *	11 945.6 edf	-0.025 5	0.001 5	3.241
牧歌 401+z AmeriGraze	6 780.1	12 797.4	17 532.8 *	13 650.4	17 198.5	6 261.4 *	12 370.1 edc	0.016 2	0.000 2	1.226
新疆苜蓿 Xinjiang	7 729.3 **	13 609.6	19 863.3	13 995.7 *	19 650.2 *	7 556.3	13 734.1 ba	0.151 5	0.002 9	3.902
甘农 1 号 Gannong No. 1	8 432.0 **	14 885.3 *	19 991.8	15 739.4 *	20 695.1 *	6 874.7	14 436.4 a	0.222 2	0.002 7	3.612
甘农 2 号 Gannong No. 2	7 140.6 **	11 591.7 *	15 681.6 *	12 658.1	17 150.6	4 605.1 *	11 471.3 egf	-0.073 5	-0.003 6	0.000
陇东苜蓿(对照) Longdong (Control)	6 263.4	13 066.9	20 958.9	13 019.4	18 254.5	9 015.4	13 429.7 bac	0.121 3	0.038 1	14.526
平均产量 Average yield	7 176.9	12 398.3	17 070.0	13 426.7	17 717.8	5 500.7				
主效 Main Effects	-0.503 8	0.018 3	0.485 5	0.121 2	0.550 3	-0.671 4				

注: 同列不同字母差异显著(P<0.05)。

Note: The different letters in the same column mean the significant difference (P<0.05).

表 4 西峰点苜蓿区域试验品种营养成分分析

Table 4 Analysis of nutritional components of alfalfa in Xifeng experimental site

%

品种 Variety	粗蛋白 CP	粗脂肪 EE	粗纤维 CF	粗灰分 CASH	无氮浸出物 NFE	钙 Ca	磷 P
金皇后 Goldenmpress	18.44 *	0.75 **	37.62	10.35 *	32.84	1.37 *	0.23 *
苜蓿王 Alfaking	20.70 **	1.36	33.98 *	9.98 *	33.98	1.69 **	0.24 *
阿尔冈金 Algonquin	20.22 **	1.77 **	32.44 *	10.90 *	34.67	1.80 **	0.15 *
大富豪 Millionaire	17.34 *	0.77 **	31.45 *	9.90 *	40.54	1.43 *	0.18
三得利 Sanditi	19.29 **	0.68 **	21.26 **	8.96 *	49.81	1.97 **	0.26 *
赛特 Sitel	19.12 **	0.43 **	26.50 **	10.21 *	43.74	1.10	0.27 *
德宝 Derby	17.24 *	0.79 **	28.76 **	10.13 *	43.08	1.73 **	0.20 *
胖多 Pondus	16.84	0.87 **	36.07	8.33	37.89	1.71 **	0.21 *
皇冠 Phabulous	17.25 *	0.43 **	30.32 *	9.40 *	42.60	1.06	0.19
巨人 201+z AmeriStand	18.79 *	0.41 **	33.33 *	8.87	38.60	0.98	0.15 *
牧歌 401+z AmeriGraze	16.82	1.73 **	34.66 *	9.35 *	37.44	0.92	0.19
新疆苜蓿 Xinjiang	17.52 *	0.73 **	31.91 *	9.47 *	40.37	0.99	0.17
甘农 1 号 Gannong No. 1	21.31 **	0.46 **	26.10 **	8.98	43.15	1.53 **	0.18
甘农 2 号 Gannong No. 2	18.78 *	0.84 *	37.64	9.21	33.53	1.34 *	0.17
陇东苜蓿(对照)	16.37	1.25	37.11	9.20	36.07	1.10	0.18
Longdong (Control)							

3 讨论

根据庆阳气象站 2004—2006 年资料分析,当地苜蓿的主要生产季节(1—6 月)基本属于干旱或严重干旱,这一时期也是陇东紫花苜蓿耗水量和耗水速率最大的时期^[22, 25~27],其中,西峰、宁县点的降水量为 109.0~151.0 mm,环县为 87.7~103.8 mm,仅占历年同期值的 54.16%~72.8%,占全年降水量的 20.6%~30.53%,特别是环县点连续 3 年遭受严重干旱,其年降水量为 258.1~372.8 mm,占历年值的 63.23%~83.2%。但干旱条件下作物的田间生物产量是衡量一个品种是否抗旱的最可靠指标^[33, 34]。本试验表明,苜蓿第 1 茬产量占全年总产量的 50%以上,其相关系数高达 0.947 6,不同品种间干草产量也存在显著差异。因此,从全年和第 1 茬草产量显著性分析可知,抗旱性强的品种有甘农 1 号、新疆苜蓿、陇东苜蓿、苜蓿王,较强的品种有牧歌、金皇后、皇冠、三得利、大富豪等,这与有关报道结果基本一致^[9, 30, 35, 36]。

牧草的株高越高,单株分枝数越多,单叶面积越大,其生物产量越高^[9, 10, 15, 16]。牧草茎叶比越低,粗蛋白、粗脂肪、粗灰分、无氮浸出物、钙和磷等物质含量越高,其品质就越好;粗纤维含量越高,则适口性越差^[14, 19, 30]。作物品种主效越高,其丰产性越好;品种与地点的互作变异系数越小,其稳产性就越强^[29]。试验结果表明,所有品种的茎叶比都比陇东苜蓿低,粗蛋白质含量都比陇东苜蓿高;其中,甘农 1 号和苜蓿王再生速度快,植株高大,分枝多,根系发达,越冬率高,比陇东苜蓿丰产稳产性强、品质优良突出、适应性广,是综合性状非常优秀的品种,可在全市大面积推广;金皇后、三得利、巨人、新疆苜蓿、大富豪和皇冠,其丰产性与陇东苜蓿相当,但其速生性好、根系粗壮、稳产性强,而且品质显著优于对照,因此,可在当地适种区特别是中南部积极推广种植。

陇东地区南北生态气候差异显著,其中中北部山区,土地面积大,养殖业发达,但降水量少,土壤瘠薄,交通不便,牧草商品化低;而中南部川原区,光热充足,降水较多,交通方便,牧草加工企业先进,但耕地集中、粮草争地矛盾较大^[21~27]。试验结果表明,虽然不同苜蓿品种有不同的适应地区,但总体来看,北部环县的产量显著低于中南部的西峰和宁县,并且多数国外品种的生长速度快、再生性能好,其第 1~2 年产量比国内品种高,这与很多研究的报导基本相同^[9, 10, 15, 18, 19],但第 3 年国内品种的产量比国外高,与张林武和袁胜君^[17]报导不同。

综上所述,陇东北部山区苜蓿种植应以发展生态和畜牧为主要用途,品种布局应优先考虑抗寒性和抗旱性,再考虑丰产性和品质,比较适宜的品种有陇东苜蓿、新疆苜蓿、甘农 1 号、苜蓿王等;而中南部川原区,苜蓿种植应

以发展高产优质草产品为主要用途,品种布局应优先考虑品种的品质和丰产性,其次考虑抗逆性,比较适宜的品种有甘农1号、苜蓿王、三得利、金皇后、大富豪、皇冠、巨人等。同时,本试验研究结果表明,当地引进的多数国外品种再生速度比陇东苜蓿等国产品种要快,这与文献[9, 10, 30, 37]研究基本相同。参考有关研究^[16, 22, 23, 29],各地引种时应考虑具体用途,一般地选用国外良种可迅速提高种草初期的经济效益,选用国内良种可延迟苜蓿的高产寿命,提高种草的生态效益。

致谢:兰州大学草地农业科技学院王彦荣教授给予本研究宝贵指导,陇东学院计算机与信息学院赵满来副教授在数据统计中给予了帮助,特此致谢。

参考文献:

- [1] Bolanos-Aguilar E D, Huyghe C, Julier B. Genetic variation for seed yield and its components in alfalfa (*Medicago sativa* L.) populations[J]. *Agronomie*, 2000, 20: 333-345.
- [2] Julier B, Huyghe C, Ecalte C. Within and among-cultivar genetic variation in alfalfa: Forage quality, morphology, and yield[J]. *Crop Science*, 2000, 40(2): 365-369.
- [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] 韩建民. 甘肃苜蓿草业产业化发展研究[J]. *中国农村经济*, 2000, 3: 38-42.
- [5] 任继周. 藏粮于草施行草地农业系统——西部农业结构改革的一种设想[J]. *草业学报*, 2002, 11(1): 1-3.
- [6] 韩清芳, 贾志宽, 王俊鹏. 国内外苜蓿产业发展现状与前景分析[J]. *草业科学*, 2005, 22(3): 22-25.
- [7] 戚志强, 王永雄, 胡跃高, 等. 当前我国苜蓿产业发展的形势与任务[J]. *草业学报*, 2008, 17(1): 107-113.
- [8] 刘秀莲, 王鹤, 张跃, 等. 苜蓿抗旱性及其育种研究进展[J]. *内蒙古草业*, 2006, 18(1): 73-78.
- [9] 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): 3-10.
- [10] 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, 13(4): 80-86.
- [11] 张妍丽, 杨恒山, 葛选良, 等. 不同生长年限紫花苜蓿花期光合特性及其种子生产性能[J]. *中国草地学报*, 2008, 30(5): 54-58.
- [12] 胡守林, 万素梅, 贾志宽, 等. 黄土高原半湿润区不同生长年限苜蓿叶片光合性能研究[J]. *草业学报*, 2008, 17(5): 60-67.
- [13] 刘沛松, 贾志宽, 李军, 等. 宁南旱区草粮轮作系统中紫花苜蓿适宜利用年限研究[J]. *草业学报*, 2008, 17(3): 31-39.
- [14] 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.
- [15] 王成章, 田玮, 杨雨鑫, 等. 国内外10种紫花苜蓿引种试验研究[J]. *西北农林科技大学学报*, 2004, 32(5): 28-32.
- [16] 韩路, 贾志宽, 韩清芳. 不同紫花苜蓿品种生产效能分析[J]. *西北农林科技大学学报*, 2004, 32(4): 17-23.
- [17] 张林武, 袁胜君. 紫花苜蓿品种比较试验[J]. *草业科学*, 2006, 23(9): 92-95.
- [18] 杨青川, 郭文山, 康俊梅. 17个紫花苜蓿品种产量比较试验[J]. *中国畜牧兽医*, 2004, 31(12): 15-16.
- [19] 赵海明, 谢楠, 刘贵波, 等. 紫花苜蓿品种在河北低平原区的引种筛选试验研究[J]. *中国草地学报*, 2006, 28(3): 16-20.
- [20] 丁培俊, 索燕萍, 李冬红, 等. 甘南高寒牧区紫花苜蓿引种试验初报[J]. *中国草地学报*, 2006, 28(5): 113-117.
- [21] 张少华, 张敦新, 张银会, 等. 论陇东紫花苜蓿的产业化生产[J]. *草业科学*, 2000, 17(2): 19-22.
- [22] 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.
- [23] 郝兴中, 常生华. 黄土高原农牧交错带草业发展前景浅析[J]. *草业科学*, 2002, 19(5): 40-42.
- [24] 王鑫. 陇东地区紫花苜蓿栽培利用现状及对策[J]. *草业科学*, 2004, 21(1): 7-9.
- [25] 杨小利. 陇东春播紫花苜蓿生长及水分规律研究[J]. *干旱地区农业研究*, 2004, (22): 127-130.
- [26] 晋小军, 黄高宝. 陇东旱塬特大干旱年份苜蓿、黄花菜与主要作物的抗旱性比较[J]. *草业科学*, 2004, 21(8): 41-45.
- [27] 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.
- [28] 李琪, 刘照辉. 庆阳黄土高原苜蓿引种的研究[A]. 庆阳黄土高原试验站论文集(1)[C]. 兰州: 甘肃科学技术出版社, 1987. 190-193.
- [29] 明道绪. 田间试验与统计分析[M]. 北京: 科学出版社, 2005.
- [30] 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.

- [31] 李合生, 孙群, 赵文杰, 等. 植物生理生化实验原理和技术[M] . 北京: 高等教育出版社, 2006.
- [32] 吴新卫, 韩清芳, 贾志宽. 不同苜蓿品种根颈和根系形态学特性比较及根系发育能力[J] . 西北农业学报, 2007, 16(2): 80-86.
- [33] 孙彩霞, 沈秀瑛. 作物抗旱性鉴定指标及数量分析方法的研究进展[J] . 中国农学通报, 2002, 18(1): 49-51.
- [34] 翟春梅, 王赞, 邓波, 等. 紫花苜蓿苗期抗旱性鉴定指标筛选及综合评价[J] . 干旱地区农业研究, 2008, 26(6): 167-172.
- [35] 宋淑明. 甘肃省紫花苜蓿地方类型抗旱性的综合评判[J] . 草业学报, 1998, 7(2): 74-80.
- [36] 康俊梅, 樊奋成, 杨青川. 41 份紫花苜蓿抗旱鉴定试验研究[J] . 草地学报, 2004, 12(1): 21-56.
- [37] 黄迎新, 周道玮, 岳秀泉, 等. 不同苜蓿再生特性的研究[J] . 草业学报, 2007, 16(6): 14-22.

A regional test of alfalfa varieties in the Longdong area

CAO Hong¹, ZHANG Hui-ling¹, MA Yong-xiang¹, CHEN Hong¹,

FANG Gang², HAN Ji-guang³, ZHANG Fu-zhong⁴

(1. Agronomy and Forestry Science Department of Longdong University, Qingyang 745000, China;

2. Xifeng district Animal Husbandry Bureau, Qingyang 745000, China; 3. Ningxian

County Animal Husbandry Bureau, Qingyang 745200, China; 4. Huanxian

County Animal Husbandry Bureau, Qingyang 745700, China)

Abstract: A regional test and quality analysis of 15 alfalfa varieties was carried out in the Longdong area (Xifeng District, Ningxian County, and Huanxian County of the Qingyang area) during 2003—2006. Gannong No.1 and Alfaking were varieties with very good characteristics such as higher and more stable yield, better quality and wider adaptability than the control variety (Longdong alfalfa). The two alfalfa varieties could therefore be planted on a large scale in the whole of the Longdong area. The six varieties, Golden empress, Sanditi, AmeriStand, Xinjiang, Millionaire, and Phabulous, grew faster than the control variety and had better quality and higher, more stable yield, so they could be grown in some suitable local areas. This suggests that selecting superior varieties overseas may rapidly enhance the economic efficiency of developing the crop within a short period, while selecting domestic superior varieties could improve the resistance of alfalfa, prolong the production life, and enhance the ecological benefits of growing the crop.

Key words: alfalfa; regional test; yield properties; quality analysis; Longdong area