

安塞黄土丘陵区人工草地优良牧草引种研究

姜峻¹, 李代琼¹, 都全胜²

(1. 中国科学院水利部水土保持研究所 西北农林科技大学, 陕西 杨凌 712100; 2. 安塞县气象局, 陕西 安塞 717400)

摘 要: 对安塞试区种植的优良草种无芒雀麦 (*Bromus inermis* Leyess, 禾本科)、沙打旺 (*Astragalus adsurgens* pall, 豆科)、紫花苜蓿 (*Medicago sativa* L., 豆科)、红豆草 (*Onobryhis viciaefolia* scop, 豆科)、白花草木樨 (*Melilotus albus* Desr, 豆科) 从生理生态学特性和栽培技术等方面进行了研究, 选择适合于黄土丘陵区人工高产草地和改良放牧地的优良草种, 为发展草地畜牧业和草地农业提供了物质基础和科学依据。

关键词: 黄土丘陵区; 优良牧草; 引种

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2003)02-0046-04

中图分类号: S540.22

Introduction to Fine Pasture in Artificial Grassland in Loess Hilly Region at Ansai County

JIANG Jun¹, LI Dai-qiong¹, DOU Quan-sheng²

(1. Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Yangling 712100, Shaanxi Province, China; 2. Meteorologic Bureau of Ansi County, Ansai 717400, Shaanxi Province, China)

Abstract: The physiological and ecological properties and planting technique of fine pastures such as *Bromus inermis* Leyess, *Astragalus adsurgens* pall, *Medicago sativa* L., *Onobryhis viciaefolia* scop, and *Melilotus albus* Desr, are analyzed. The chosen fine pastures are suitable to planting in artificial high-yield and improving pasture, which provided a scientific basis for pasture agriculture and pasture-animal-husbandry development.

Keywords: loess hilly region; fine pasture; introduction

试验布设于中国科学院安塞水土保持综合实验站。实验区属暖温带半干旱区, 海拔 1 013~1 431 m。土壤为黄绵土, 年平均气温 8.8℃, 无霜期 159 d, 土壤侵蚀剧烈。大面积荒山天然草地因过牧成为退化草地, 覆盖度 0.2~0.4, 鲜草产量 1 200~1 905 kg/km²。人工草地生产力低, 种类单一, 质量较差, 亟须引种优良牧草, 迅速在当地建造人工草地和改良天然草地。为此安塞试区于 1992—1995 年分别从美国、加拿大、罗马尼亚及中国甘肃、陕西、宁夏、新疆等地引种优良草种。试验小区分别布设在旱川地和山地, 引种试验面积分别为 2 m×6 m 和 5 m×20 m。播期为 4—7 月, 分单播、混播等类型, 分别在牧草生长的各阶段进行中耕除草等经营管理, 调查出苗、存苗、生长发育、物候、抗逆性、产量等。

1 无芒雀麦的引种研究

无芒雀麦 (*Bromus inermis* Leyess) 为多年生禾本科草本植物, 又名老芒麦、光麦草, 在我国东北、华北、西北等地均有分布。

1.1 形态解剖学特性

叶片等面型, 上下表皮各为 1 层细胞, 横切面看细胞呈圆形和近圆形。叶肉组织不发达, 栅栏组织与海绵组织界线不明显, 叶片肉组织细胞形状多样, 排列疏松具较大的细胞间隙。中脉维管束具 1~2 层厚壁细胞组成的维管束鞘。鞘的两侧具 2 个较大的气隙, 鞘的下面(远轴面)具有多层厚壁细胞组成的机械组织。木质部管状分子位于内侧, 韧皮部位于外侧, 气孔下陷, 具极小的气下室。

1.2 生物学特性

无芒雀麦喜冷凉干燥气候, 适应性强, 耐干旱, 在黄土高原年降雨量 400~550 mm 地区能正常生长。耐严寒, 在黄土高原丘陵沟壑区可正常越冬。对土壤要求不严, 耐碱、耐湿润, 最适宜生长在肥沃的壤土或黏壤土上。在黄土高原贫瘠的土地上亦能正常生长。

1.3 栽培技术

无芒雀麦在播种前需深翻、耙耱, 做到土地平整、细碎。在黄土高原丘陵沟壑区多采用 5—6 月份雨后播种, 如果当年墒情较好时亦可采用春季播种, 多以

收稿日期: 2002-06-10

资助项目: 黄土高原水土保持与生态环境建设试验示范研究(KZCX1-06); “十五”国家科技攻关项目“黄土高原中部水土保持型生态农业模式与技术研究”(2001BA508B17)

作者简介: 姜峻(1968—), 男(汉族), 四川井研县人, 工程师, 研究方向为草地生态。电话(029)7012907。

条播和撒播为主,播深 3~4 cm。无芒雀麦当年多处于生长期,翌年可开花结实。在安塞地区 4 月上旬返青,秋季 11 月份枯萎(表 1)。在安塞共引种 5 种不同

原产地无芒雀麦,试验以单播、混播(与豆科的红豆草、沙打旺等)为主。结果表明,它是一种较为适合黄土高原干旱半干旱地区的禾本科多年生草种(表 2)。

表 1 无芒雀麦生长量与产量

牧草名称	原产地与种子来源	株高/cm	产草量(鲜重)	产草量(干重)
无芒雀麦	美国、引种固原中日合作	82~88	15 000~16 995	6 600~7 479
林肯无芒雀麦	美国、引种固原中日合作	94~100	12 000~20 010	5 050~8 404
无芒雀麦	西北农林科技大学	92~103	10 005~16 005	3 602~5 762
77—31 卡尔顿无芒雀麦	加拿大、中国农科院畜牧所	77~93	20 010~22 500	7 204~8 100
新疆无芒雀麦	新疆、中国农科院畜牧所	90~109	12 000~21 000	4 800~8 400
卡尔顿无芒雀麦	本地原引种材料	58~65	6 750~8 000	2 768~3 200

注:该结果为安塞站 1997 年 7 月测;产草量单位为:kg/hm²。

表 2 无芒雀麦个体发育调查

牧草名称	株高/cm	单株分蘖	叶长/cm	叶宽/cm	单株叶鲜重/g	单株茎鲜重/g	单株穗重/g
无芒雀麦	94	22~56	20~24	0.6~0.8	162	112	36
林肯无芒雀麦	78	20~40	22~25	0.7~1.3	130	98	25
无芒雀麦	77	16~25	22~30	0.6~1.3	82	62	18
77—31 卡尔顿无芒雀麦	82	24~42	22~32	0.6~0.9	110	82	24
新疆无芒雀麦	90	20~32	20~32	0.7~1.2	92	65	23
卡尔顿无芒雀麦	70	16~20	20~24	0.6~0.9	75	55	8

注:该结果为安塞站 1997 年 7 月测。

2 沙打旺的引种研究

沙打旺(*Astragalus adsurgens pall*)又名直立黄芪、麻豆秧、苦草、地丁等,豆科。在我国华北、西北、东北、西南等地均有野生分布。

2.1 形态解剖学特性

叶片背腹型,背腹两面具多细胞毛。上下表皮均为 1 层细胞,横切面观细胞呈长矩形和近椭圆形,细胞外壁具明显的角质层加厚。叶肉组织发达,栅栏组织与海绵组织界线较明显,栅栏组织由 2~4 层细胞组成,纵切面观细胞呈长条形和长棒形,排列紧密无明显细胞间隙。海绵组织近似于栅栏,细胞排列紧密,具较窄的细胞间隙。中脉维管束,具单层细胞组成的维管束鞘,木质部管状分子呈束状排列于内侧,韧皮部位于外侧。气孔不突出也不下陷,具较小的气下室。

2.2 生物学特性

沙打旺是多年生草本植物,株高 1~2 m,丛生、主根长,侧根较多。喜温暖气候,在 20℃~25℃ 的温度下生长最快,一般为 4 月初返青,10 月成熟,生育

期为 150~180 d 左右(见表 3)。并适宜在年平均温度 7℃~15℃ 的地区生长。沙打旺对气候的适应性很强,耐寒,耐旱,耐瘠薄土壤,耐盐碱,抗风沙。是最适合于黄土高原的多年生草本植物之一。

表 3 早熟沙打旺物候期

物候期	返青	现蕾	初花	盛花	种子成熟
彭阳早熟沙打旺	--0401	--0610	--0705	--0808	--0905
科辐早熟沙打旺	--0401	--0620	--0720	--0819	--0917
辽宁早熟沙打旺	--0401	--0620	--0716	--0814	--0913
沙打旺原种	--0401	--0625	--0810	--0831	--0930

2.3 栽培技术

沙打旺种子很小,播前需深耕细耙,地面平整,播种深度一般以 1~1.5 cm 为最佳,播种时用脚踩实即可。播种方式可采用条播、撒播、点播。大面积荒山荒坡可采用飞机播种。由于沙打旺适应性强,生长迅速、产草量高,是饲用、绿肥、固沙、水土保持的优良牧草,亦是安塞黄土丘陵区主要的多年生豆科牧草种之一(见表 4)。

表 4 早熟沙打旺生长量与产量

牧草名称	株高/cm	产鲜草量/(kg·hm ⁻²)	产干草量/(kg·hm ⁻²)	种子产量/(kg·hm ⁻²)
彭阳早熟沙打旺	107~150	22 500~60 000	6 975~18 600	150~600
科辐早熟沙打旺	110~142	21 000~57 000	6 300~17 100	75~300
辽宁早熟沙打旺	105~140	19 500~52 500	6 042~15 750	60~270
沙打旺原种	100~140	19 050~56 025	6 096~17 928	7.5~30

3 紫花苜蓿的引种研究

紫花苜蓿 (*Medicago sativa* L.), 豆科又名紫苜蓿、苜蓿, 是安塞黄土丘陵沟壑区最重要的栽培牧草。起源于小亚细亚、外高加索、伊朗等地。在我国已有 2 000 a 多的栽培历史, 目前主要分布于西北、华北、东北等地。

3.1 形态解剖学特性

叶片背腹型, 背具多细胞单列毛。上下表皮均为 1 层细胞, 横切面观细胞呈椭圆型和近方形, 下表皮个别细胞呈乳头状。叶肉组织发达, 栅栏组织与海绵组织界线明显, 栅栏组织由 2~3 层细胞组成, 纵切面观细胞呈长椭圆形和长棒形, 细胞排列紧密具较窄的细胞间隙。海绵组织由多层细胞组成。纵切面观细胞呈圆形、椭圆形。细胞排列疏松, 具较大的细胞间隙。中脉维管束发达, 不具维管束鞘, 木质部管状分子呈射线状排列, 韧皮部呈弧形, 排列于木质部的外侧。气孔不突出表皮, 气孔下室较小。

3.2 生物学特性

紫花苜蓿喜温暖半干旱气候。日平均气温 15℃

~25℃, 昼暖夜凉的条件最适宜苜蓿生长, 5—7 月份是苜蓿生长最适宜季节。苜蓿抗旱性强, 能耐 -20℃ 的低温。由于苜蓿根系发达, 抗旱性很强。苜蓿喜中性微碱性土壤, pH 值 6~8 为宜, 但不耐强酸和强碱土壤, 在地下水位过高, 排水不良或年降雨量超过 800 mm 的地区生长不佳。

3.3 栽培技术

紫花苜蓿种子细小, 播种之前需精心整地, 做到深耕细耙, 最好以春、秋种植最佳。播种方式以条播为主, 也可撒播。在安塞黄土丘陵区引种包括: 紫花苜蓿 (*Medicago sativa* L.) 8 品种 (新疆大叶苜蓿、0133 阳高苜蓿、0269 苏联兰花苜蓿、88—44 紫花苜蓿、0063 工农 2 号苜蓿、抗旱苜蓿、中叶苜蓿、罗马尼亚苜蓿), 杂种苜蓿 (*Medicago medium* Pers.) 2 个品种 (格林苜蓿、抗旱杂花苜蓿) 共 10 个品种 (见表 5)。在该区苜蓿一般在 5—6 月份播种, 当年生长缓慢。翌年 3 月下旬至 4 月返青, 5 月为初花期, 6 月中、下旬为盛花期, 开始结实, 7 月中、下旬种子成熟, 生长期 120 d 左右。苜蓿营养丰富, 可作为黄土丘陵区优良的牧草、饲料植物及草田轮作的好草种。

表 5 苜蓿属牧草引种效果

牧草名称	原产地与种源	株高/cm	鲜草产量/(kg·hm ⁻²)	干草产量/(kg·hm ⁻²)
新疆大叶苜蓿	新疆	96~110	24 000~37 005	7 400~11 471
0133 阳高苜蓿	中国农科院畜牧所	93~128	36 615~59 520	10 984~17 856
0269 苏联兰花苜蓿	中国农科院畜牧所	115~128	40 215~56 025	13 270~18 488
88—44 紫花苜蓿	中国农科院畜牧所(美国)	130~115	16 005~58 530	5 122~17 730
0063 工农 2 号苜蓿	中国农科院畜牧所	100~108	18 000~55 530	5 400~16 659
抗旱苜蓿	新疆种畜公司	90~106	16 005~16 500	5 122~5 280
中叶苜蓿	新疆种畜公司	90~114	16 500~57 526	5 775~20 133
紫花苜蓿	罗马尼亚	100~110	20 010~27 000	7 004~9 450
格林苜蓿	中国农科院畜牧所(美国)	106~122	30 000~36 000	9 000~10 980
抗旱杂花苜蓿	新疆种畜公司	98~113	11 505~16 005	3 682~5 122
紫花苜蓿	本地栽培种	90~100	15 000~17 700	4 650~5 310

4 红豆草

红豆草 (*Onobryhis viciaefolia scop*, 豆科) 又名驴尿豆、驴喜豆, 为多年生草本植物, 原产于欧洲和原苏联, 在我国栽培近 40 a, 在黄土丘陵沟壑区生长状况良好。

4.1 形态解剖学特性

叶片背腹型, 具毛, 上下表皮均为 1 层细胞, 横切面观细胞呈椭圆形和长圆形, 栅栏组织与海绵组织界线明显, 栅栏组织由 2~3 层细胞组成, 纵切面观细胞呈长柱形和棒状形, 细胞排列疏松具较大的细胞间隙。海绵组织由多层细胞组成。细胞形状不规则, 排列疏松具明显的细胞间隙。叶肉组织中分布有大型的

分泌细胞并含有分泌物。中脉维管束不发达, 不具有由厚壁细胞组成的微管束鞘, 木质部管状分子呈射线状排列, 韧皮部呈束状位于木质部的外侧。气孔不突出也不下陷, 具较大的气孔下室。

4.2 生物学特性

红豆草根系发达, 主根明显, 入土深达 1.5 m 以上。直立、粗壮、抗旱性强。红豆草对土壤要求不严, 较适宜沙性土壤或微碱性土壤, 不宜栽培在酸性土、黏性土和地下水位较高的土地上。由于红豆草种子较大, 出苗相对容易, 较别的豆科牧草出苗全。播种时较为简单, 无太高的技术要求。一般播种深度较别的豆科牧草深, 约 2~5 cm, 踩实即可。适宜于单播或与禾本科草混播均生长良好。

4.3 栽培技术

在安塞黄土丘陵区共引种该属红豆草2个种源号,即从甘肃长庆引种的美国红豆草和从延安种子站引种的红豆草,红豆草在播种前整地较粗于紫花苜蓿,在播种前应及时耕翻和耙耱,整平土地,消除杂草。红豆草一般多以春播为主。在安塞试验结果表明,旱川地株高为80~100 cm,鲜草产量15 000~30 000

kg/hm²,在山地株高为60~95 cm,鲜草产量4 500~6 990 kg/hm²。其抗寒、抗旱性较沙打旺差。测定当年引种的红豆草,株高可达20~40 cm,部分能开花结实;生长第2 a红豆草4月初返青,中旬现蕾,下旬初花,5月下旬盛花,7月下旬种子成熟。生育期为120 d左右。红豆草发芽快,出苗快,生育期短,且营养丰富,在该区建立混播人工草地具有重要意义(表6)。

表6 引种红豆草第2 a的测定结果

地类	株高/cm	鲜草产量 (kg·hm ⁻²)	返青期	分蘖期	初花期	盛花期	成熟期	枯黄期	生长天数/d
旱川地	0.80~1.00	15 000~30 000	4月上旬	5月中旬	5月中旬	5月下旬	7月中下旬	11月中旬	110~140
山地	0.60~0.95	4 500~6 990	4月中旬	5月中旬	5月中下旬	5月下旬	7月下旬	11月下旬	110~155

5 白花草木樨引种技术研究

白花草木樨(*Melilotus albus* Desr, 豆科)是2 a生草本植物,原产亚洲西部,在我国各地均有栽培,安塞试区目前引种白花草木樨3份和黄花草木樨2份。以黄花草木樨(原产地美国)96—226、白花草木樨(原产地宁夏固原)96—226,在旱川地、山地生长良好。

5.1 形态解剖学特性

叶片背腹型,上下表皮均为1层细胞,横切面观细胞呈椭圆形和矩形,细胞外壁具明显的角质层加厚。叶肉组织不发达,栅栏组织与海绵组织界线明显,栅栏组织由1层细胞组成,纵切面观细胞呈条形,细胞排列不紧密,具较大的细胞间隙。海绵组织由多层细胞组成。细胞形状不规则,排列疏松具明显的细胞间隙。中脉维管束不具微管束鞘,木质部管状分子呈射线状排列,韧皮部呈束状位于木质部的外侧。气孔不突出也不下陷于表皮,具较小的气孔下室。

5.2 生物学特性

耐干旱,适宜在湿润和半干旱气候下生长。耐寒力强,播种当年生长缓慢,地下部分生长较快,当年可开花结实,结实率占44%以上。第2 a根茎越冬,在第2 a的4月返青,5月开花,6月下旬种子成熟,生育期100 d左右。

5.3 栽培技术

草木樨种子较小,不易出苗,播种前需细致整地保墒。每1 hm²播量15~25 kg,条播或撒播,播深1~3 cm。一般以春播为主或雨季后播种,除单播外,还可以与禾本科牧草混播,产草量均较高。在安塞黄土丘陵区试验表明,旱川地、山地生长良好,适应性强,抗旱、抗寒,越冬率90%以上,天然落种好。在旱川地草木樨株高170 cm,鲜干草产量分别为28 200, 7 896 kg/hm²,在山地株高为140 cm,鲜干草产量分别为

15 000, 1 300 kg/hm²。草木樨种子发芽快、出苗好。草木樨产量高、营养价值高,在荒山覆盖度为0.7以上,可作为短期绿肥、饲料,既是快速绿化荒山的好草种,又是建造人工草地、荒山天然草地改良和水土保持的优良草种,近几年已在安塞试区扩大种植面积,正逐步推广。

6 结 语

从上述试验可以看出,安塞县引种的牧草多数在半干旱黄土丘陵沟壑区有天然分布或人工种植,其生态学、遗传学特性与当地的气候、土壤相适应,无芒雀麦、沙打旺、紫花苜蓿、红豆草、白花草木樨均在安塞地区生长良好。对引种的牧草要注意栽培技术及牧草的播种期、播种量和水、肥管理等技术。播种期以雨季前播种效果最好,应做好及时除草、松土和水肥管理等工作。并需采取措施扩大栽培引种面积,逐步推广。以上选出的优良牧草适应性强,高产、优质,适宜于单播、混播,这对在黄土高原加速人工草地建造和天然草地改良,迅速恢复植被,保持水土,发展农牧业有着积极的作用。

[参 考 文 献]

- [1] 李立. 牧草的解剖生态适应性研究[J]. 水土保持研究, 1998, 5(1): 32—35.
- [2] 程积民. 人工草地优良牧草栽培技术实验研究[J]. 水土保持研究, 1998, 5(1): 88—96.
- [3] 李代琼, 梁一民, 等. 黄土丘陵区优良牧草引种驯化试验研究[J]. 西北植物学报, 1996, 16(5): 53—62.
- [4] 李代琼, 姜峻, 等. 安塞黄土丘陵区人工草地水分有效利用研究[J]. 水土保持研究, 1996, 3(2): 65—74.
- [5] 李代琼, 黄瑾, 等. 安塞黄土丘陵区优良草种引种试验研究[J]. 土壤侵蚀与水土保持学报, 1999(增刊): 116—124.