

人工草地优良牧草栽培技术试验研究

程 积 民

(中国科学院水土保持研究所 陕西杨陵 712100)
(水利部)

摘 要 比较详细地研究总结了半干旱黄土丘陵区主要优良牧草的栽培技术。

关键词 半干旱区 牧草 栽培技术

Study on Cultivation Technique of Fine Pasture in Artificial Grassland

Cheng Jimin

(Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences
and Ministry of Water Resources Yangling Shaanxi 712100)

Abstract The cultivation technique of major fine pasture in the semiarid and loess hilly area was studied and reviewed in details.

Key words semiarid area pasture cultivation technique

近10多年来,我国草地的建设和利用,取得了很大的成绩,从畜牧业的发展来看,还有一定差距,畜牧业的生产仍然处在靠天养畜的落后状态,黄土高原尤为突出。由于天然草地利用不合理、沙化、退化严重,生产力低,又受到不同年份和不同季节气候条件变化的影响,牧草产量的年度变化和季节变化很大,饲草供应极不平衡。特别是冬春季节,枯草期长,牲畜瘦弱,若遇灾年则大量死亡。如宁夏固原县在大旱之年,年降雨量仅280mm,全县近2/3的地方由于干旱缺水,造成60%~70%的牲畜死亡。现结合我们多年试验研究适宜黄土高原人工草地建设的主要优良牧草栽培技术作一总结。

1 豆科牧草

1.1 紫花苜蓿 (*Medicago sativa* L.)

紫花苜蓿又名紫苜蓿、苜蓿,是黄土高原及本区最重要的栽培牧草。起源于小亚细亚、外高加索、伊朗和土库曼的高地,在我国已有2000多年的栽培历史,目前主要分布于西北、华北、东北等地。

1.1.1 生物学特性 紫花苜蓿喜温暖半干旱气候,日平均气温15~20℃,昼暖夜凉,最适宜苜蓿的生长,5~7月份是苜蓿生长最适宜的季节。苜蓿抗寒性强,能耐-20℃的低温,在

地面有覆盖物时可耐-30℃以下的低温,夏季气温过高不利于苜蓿的生长。由于苜蓿根系发达入土深,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800mm的地区种植生长不佳。

1.1.2 栽培技术 紫花苜蓿种子细小,播种之前需精细整地,做到深耕细耙,上虚下实,并保持土壤水分。在本地区贫瘠土壤种植需施入适量厩肥和磷肥做底肥,以利于根瘤的形成。紫花苜蓿四季均可种植,在本区为春、秋季种植最佳,既可使幼苗安全越冬,又可防止干热风对幼苗的危害。一般在墒情好,风沙为害少的年份可春播,当春季干旱,晚霜较迟,风沙多的年份可推迟到雨季夏播。冬季不太严寒,越冬前株高可达15cm以上的地区可秋播,秋播墒情好,杂草为害较轻。1hm²播量15~18kg,播深2~3cm,条播便于田间管理,也可撒播,播后耙耱压实。采用荞麦及禾谷类与苜蓿混播,可抑制杂草,又可充分利用秋季或早春的光照及地力,增加产量。在本区山地单播种植,前三年生长较慢,以后加快,与禾本科牧草混播二年后生长加快。

紫花苜蓿应在初花期刈割,过早会影响产量,过晚则降低饲用价值。刈割时留茬高度5cm为宜,有利于再生。最后一次刈割不宜太晚,太晚会影响越冬。本区9月上旬进行最后一次刈割,可使冬前的再生长到15cm以上,以便为安全越冬和翌年的生长积累养分。本区一年刈割2~3次,一般每公顷产青草不同立地类型差异较大,退耕地种植5年生每公顷产青草可达21000kg,详见表1。

表1 紫花苜蓿产量动态 kg/hm²

年限	2	3	4	5	6	7	8	9
川地	6187.5	10434	14512.5	21000	20805	15840	13350	12750
台地	4672.5	9081	15840	20331	18295.5	13770	12825	12081
山地	2800.5	4581	12150	14512.5	13735.5	—	—	—

表2 紫花苜蓿的营养成分(%)

项目	粗蛋白质	粗脂肪	粗纤维	无氮浸出物	灰分
茎	18.7	3.8	14.8	31.5	9.5
叶	17.5	1.5	46.5	33.4	7.2
全株	19.9	4.8	31.5	30.5	8.2

1.1.3 营养价值与利用方法 紫花苜蓿的营养价值很高,粗蛋白、粗纤维素和矿物质含量很丰富,蛋白质的氨基酸组成比较齐全,动物必需的氨基酸含量高。据分析,在黄土高原苜蓿干物质中营养成分含量见表2。

紫花苜蓿适口性好,各种家畜喜食,幼嫩时可做为各种家禽的良好蛋白质、维生素的补充饲料。目前正在国内外及黄土高原利用苜蓿晒制干草,制成颗粒饲料或配制混合饲料。也可和禾本科牧草混合青贮,饲用效果更佳。在黄土高原苜蓿地放牧较为普遍,但要注意放牧季节及放牧强度,防止过牧造成牲畜腹胀及草地退化。

1.2 红豆草 (*Onobrychis viciaefolia* scop.)

红豆草又名驴食豆、驴喜豆,为草本植物,原产于欧洲和原苏联,在我国栽培近40年历史。80年代在本区已大面积种植,效果良好。

1.2.1 生物学特性 红豆草根系发达,主根明显,入土深达1.5m以上。茎自根颈分生甚多,直立、粗壮、抗旱性强,抗旱能力超过紫花苜蓿。在本区年降雨量300mm的地方种植,也能旺盛生长。在固原半干旱地区种植,第二年后株高达50~80cm,鲜草产量达4725~10650kg/

hm²。红豆草抗寒性较弱,不及紫花苜蓿,在冬季最低温度达-20℃以下时,地面没有覆盖物难以安全越冬。红豆草对土壤要求不严,较适宜沙性土或微碱性土壤上生长,不宜栽培在酸性土、粘土和地下水位较高的土地上,红豆草种子大,出苗容易,幼苗生长健壮,较紫花苜蓿容易抓全苗。生长特点是:第一年生长慢,第二年生长加快;种植当年生长缓慢,现蕾后生长加快。红豆草在本区由于气候较凉爽,营养生长期长,茎叶茂盛,鲜草产量高。在气温较高的夏季,开花结实早,鲜草产量较低。

1.2.2 栽培技术 红豆草在本区种植不宜连作,连作容易发生病虫害及根腐烂,生长不良,产量下降,一般应间隔3~4年后再种植为宜。红豆草播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。整地后必须镇压,以利于保墒。多以春播为主,春旱缺水地区可推迟到雨季夏播。冬季较温暖的地区也可秋播,但秋播经过多年的试验应不迟于8月上旬,以利幼苗安全越冬。1hm²播量45~60kg,条播行距25~30cm,播深3~4cm。红豆草除单播外,也可与紫花苜蓿、老芒麦、披碱草、冰草等混播,一般在退耕地单播生长快,产量高。山地与禾本科牧草混播生长最佳。红豆草在不同立地类型的产量动态反应较敏感,见表3。

表3 红豆草产量动态, kg/hm²

立地类型	年限					
	2	3	4	5	6	7
川地	7275	12891	15840	27900	15255	12159
台地	6855	9828	11632.5	13401	15330	9831
山地	3165	5403	8625	12321	11325	7825.5

红豆草生活的第5年,在川地水分条件较好的情况下,鲜草产量可达27900kg/hm²,水分条件较差的台地和山地产草量分别低于川地的1.08倍和1.26倍,红豆草的产量和苜蓿相近。作青饲利用时宜在现蕾期至始花期刈割,调制干草可在盛花期刈割,一般可收两茬,留茬高度5~6cm,因为新枝多是从茎上叶腋处萌发,根颈上萌发的较少。

1.2.3 营养价值和利用方法 红豆草营养价值高,除蛋白质外,还含有丰富的维生素和矿物质,是家畜的优质饲草。红豆草生长第一、二年茎叶比几乎各占50%,从第三年起茎的重量大于叶的重量,约占总重的65.8%。在牧草生长的前期(营养期)草质优于紫花苜蓿,后期由于茎秆变粗硬,草质略次于紫花苜蓿。红豆草适口性好,各种家畜均喜食。青饲或调制干草皆可,鲜草也可喂猪。红豆草在各生育阶段均含有很高的浓缩单宁,在放牧利用时不致成牲畜臃胀病,这是红豆草优于紫花苜蓿的主要优点之一。

1.3 沙打旺 (*Astragalus adsurgens* pall.)

沙打旺又名直立黄芪、麻豆秧、苦草、地丁等。在我国华北、西北、东北、西南等地均有野生,在山西的五台山、宁夏的南部山区野生分布也较为广泛。沙打旺适应性强,产草量高,是饲用、绿肥、固沙、水土保持的优良牧草。80年代以来,本区种植范围不断扩大,已在山西、陕西、河南、河北、山东等10多个省区大面积推广种植。自70年代,在黄土高原大面积飞播沙打旺获得成功,效果显著。

1.3.1 生物学特性 沙打旺是多年生草本植物,为上繁牧草,株高1~2m,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,并适宜在年平均温度7~15℃的地区生长,在0℃以上年积温低于3500℃地区不能正常开花结实,一般在黄土高原的中部稍偏北地区可开花结实,完成整个生育期。在本区及黄土高原中部稍偏西南地区不结实,常处于营养

阶段。沙打旺对气候适应性很强,耐旱耐寒,耐土壤贫瘠,耐盐碱,抗风沙,并在年降雨量为300mm左右的地区均可正常生长。沙打旺喜栗钙土、沙壤土,也可在黄河故道的沙丘上、黄土高原海拔2400m的高寒坡地上均可正常生长。

1.3.2 栽培技术 沙打旺与紫花苜蓿相同,种子很小,播种前需深耕细耙,地面平整,以利保墒。沙打旺四季均可种植,一般在黄土高原严重春旱时播种难于保全苗,可推迟到雨季或夏季及秋季和冬前播种。播种方式可条播,撒播或点播,大面积的荒山荒坡种植可利用飞机播种。播种深度依土壤水分含量而定,在水分条件较好的地方播深1~1.5cm为宜,水分条件较差的地方应适当加深到1.5~3.0cm即可,但不宜过深,过深会影响出苗。播量每公顷7.5~12kg。沙打旺苗期生长缓慢,在有条件的地方可中耕除草,促进幼苗生长。不同立地类型种植沙打旺,产草量变化幅度较大,详见表4。

表4 沙打旺产量动态 kg/hm²

年限	2	3	4	5	6	7	8
川地	4725	12228	23040	29325	28462.5	23280	19710
台地	3300	9753	13761	23434.5	24255	18561	14350.5
山地	2355	6763.5	13200	14350.5	15840	13518	8286

1.3.3 营养价值及利用方法 沙打旺营养丰富,粗蛋白质含量高,氨基酸组成齐全,与紫花苜蓿相接近,是一种营养价值较高的牧草(见表5)。

表5 黄土高原沙打旺营养成分(%)

物候期	粗蛋白质		粗纤维		粗脂肪		粗灰分		无氮浸出物	
	C	W	C	W	C	W	C	W	C	W
现蕾期	20.6	25.9	10.5	13.5	4.40	3.11	9.5	11.0	50.4	40.3
开花期	19.3	22.0	11.9	16.4	3.56	2.60	13.0	10.5	48.6	42.1
成熟期	13.0	23.6	13.5	16.0	2.56	2.44	9.2	11.0	57.2	41.0
平均值	17.63	23.8	12.0	15.3	3.51	2.72	10.6	10.8	52.1	41.1

注:C——栽培沙打旺,W——野生沙打旺。

从表5中可以看出,栽培沙打旺的营养成分含量均低于野生沙打旺的营养成分含量,因此在大力发展人工沙打旺草地时,应加强对现有野生沙打旺草地的保护和合理利用以及与栽培沙打旺在遗传育种方面的深入研究。

沙打旺可以作饲料,但最好不要单喂,有苦味,适口性不如紫花苜蓿和红豆草,而与其它牧草混喂较好。沙打旺可青饲,也可放牧、调制干草和晒制草粉,沙打旺老化后茎秆比苜蓿、红豆草粗硬,品质低劣,适口性下降,因此刈割不宜迟于现蕾期。

1.4 白花草木樨 (*Melilotus albus* Desr.)

白花草木樨是二年生草本植物,原产亚洲西部,现在世界各地广为栽培,我国各地均有种植。在本区栽培牧草中除紫花苜蓿栽培面积最大外,其次为白花草木樨。白花草木樨不但可做饲料、燃料,还是优良的水土保持牧草。

1.4.1 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,在日平均地温3.1~6.5℃即可开始萌动,第一片真叶期可耐-4℃的短期低温,到-6℃以下时才受冻害死亡,成年植株可耐-25℃以下的低温,其抗寒性的强弱主要取决于根颈入土深度和根颈的粗细。在黄土高原丘陵区,草木樨受冻害并不完全在冬季,往往发生在早春返青以后。播种当年地上部分生长缓慢,地下部分生长转快,当年可开花结实,结实率占44.5%。第二年根颈越冬

芽长出枝条形成株丛,7月份可开花结实,8月份种子成熟。

1.4.2 栽培技术 白花木樨种子较细小,不易出苗,播种前需细致整地保墒。种子含硬芒较多,播种前需进行种子处理。其处理方法是将晒过的种子用碾子轧,使荚壳全部脱落,种皮发毛为止。每公顷播量15~22.5kg,条播或撒播,播深2~3cm。一年四季均可种植,一般春播,过干旱可推迟到雨季播种。冬播应在地面冻结前下种,寄籽过冬。黄土高原丘陵区冬播比春播出苗早而整齐。夏播和秋播虽然有利于出苗及幼苗的生长,但杂草较多,影响幼苗的生长。除单播外,还可以与禾本科牧草混播并可与麦类、玉米、向日葵等套种,产草量较高,见表6。

表6 白花草木樨产草量变化动态

播种方式	单播	与禾本科混播	玉米地套种	向日葵地套种	小麦地套种
密度(株/m ²)	56	62	44	41	43
草层高度(cm)	95	110	105	115	109
草群盖度(%)	85	90	85	85	90
鲜草产量(kg/hm ²)	34500	27900	29340	33750	31500

从表6可以看出,白花草木樨不但单播效果显著,同时与其它牧草混播和其它作物套种效果也明显,也可熟化土壤,根可增加土壤中的养分含量。不但可做饲料,也是良好的燃料和肥料。白花草木樨的刈割及放牧利用,宜在现蕾前,株高50~70cm即可。因为现蕾后香豆素含量增加,且茎秆迅速木质化,品质差。刈割二次为宜,留茬高度一般5~10cm,以利再生。

1.4.3 营养价值与利用方法 白花草木樨的营养价值较高,蛋白质含量近似紫花苜蓿。在本区白花草木樨的利用一般主要是青饲和调制干草,条件较好的地方可制作青贮饲料。但调制干草品质不及紫花苜蓿,第一年较优,第二年由于茎秆老化品质较差。白花草木樨饲喂牲畜时,多与禾谷类及紫花苜蓿搭配,饲喂量由少增多,习惯后再单喂。

1.5 柠条 (*Caragana korshinskii* kom.)

柠条又名柠条锦鸡儿。广泛分布于我国东北、内蒙古、河北、山西、陕西、甘肃、宁夏等省区。不少地区引种栽培,用以防风固沙,保持水土,并作饲料、燃料和肥料。

1.5.1 生物学特性 柠条喜生于沙地或半固定的沙丘及黄土丘陵沟壑区。耐旱耐寒,不怕沙压和风、水蚀、特别是在黄土高原丘陵地区生长良好。幼苗期生长较慢,2~3年后生长加快,齐地面平茬后,当年株高可达80cm以上。也可建立柠条—披碱草、柠条—白花草木樨、柠条—无芒雀麦+红豆草立体配置的人工型混合草地,年生长及产量的变化均高于对照,柠条高生长比对照提高10%~21.5%,叶子产量比对照提高21.5%~34.4%,牧草产量比对照提高,比披碱草提高8.0倍,比草木樨提高4.6倍,比无芒雀麦提高7.1倍,比红豆草提高5.6倍。

1.5.2 栽培技术 柠条在黄土高原地区多采用直播,在沙地上一般不用整地,在粘重的土壤上则可采用带状整地。在黄土丘陵沟壑区多采用水平阶、带子田、鱼鳞坑整地,直播或穴播。播种期从春到秋均可进行,但以雨季抢墒播种为好。在黄土丘陵地区雨季气温高,湿度大,出苗早而整齐。每公顷播量22.5~30.0kg。播后覆土压实。柠条幼苗生长缓慢,需加强封育管理,防止牲畜损害。

1.5.3 营养价值与利用方法 柠条含丰富的蛋白质,但大牲畜适口性较差,羊只适口性较好。尤其是在黄土高原地区,由于缺草牲畜冬瘦、春乏现象比较严重,因此建立柠条灌木林基地可以缓解这一矛盾。如在宁夏固原县农业生态试验站,已造柠条灌木林近70hm²,缓解了当地畜牧业冬春季缺草的矛盾,特别是在1991年严重干旱的情况下(年降雨量仅259.7mm),全县50%的牲畜由于缺草而出售和死亡,该试区的牲畜存栏数不但没有下降,反而稍有上升,这

充分显示了柠条灌木林的作用。

1.6 胡枝子 (*Lespedeza bicolor* Turtz)

胡枝子又名二色胡枝子,原产于我国、日本及朝鲜等国,在我国广泛分布于东北、华北及西北各地,特别在黄土高原草甸草原、干草原和荒漠草原地带均有分布。

1.6.1 生物学特性 胡枝子为豆科胡枝子属多年生小灌木,根系发达,侧根多沿水平方向发展,密集分布在表土层上。茎直立,高可达200~250cm,在黄土丘陵区人工种植高一般为80~150cm,分枝多,下部木质化。胡枝子多生长在海拔500~2100m的山地及坡地上,耐干旱瘠薄,对土壤适应性很广,在瘠薄的新开垦地上栽培生长良好。在黄土丘陵区最适于生长在土壤和腐殖土上,幼苗期耐寒性较强。黄土丘陵区每年7月中旬左右开花,9月中旬种子成熟。再生能力强,每年可刈割2次。

1.6.2 栽培技术 胡枝子栽培方法简单,在黄土丘陵区多适宜春播或夏播,可直播或育苗移植。播种前需适当整地,整地后进行直播或撒播,播深2.5~4.0cm。每公顷播种量7.5~15kg。育苗移栽可选用一年生苗,截去地上部分,利用根基栽植,栽植深度一般根据根系的大小而定,但不宜太浅,太浅遇到干旱影响成活率。另外胡枝子又可与禾本科及豆科牧草配置混播。通过在宁南黄土丘陵区的试验结果表明,胡枝子—披碱草、胡枝子—无芒雀麦+红豆草立体配置,适宜生长在坡下部水分条件较好,背风向阳的地方,高生长与对照相比提高7.8~13.4%,叶子产量比对照提高16.1%~22.6%,立体配置牧草产量比对照增加,比披碱草增加7.6倍,比无芒雀麦增加5.9倍,比红豆草增加2.9倍。

1.6.3 营养价值及利用方法 胡枝子的营养成分含量不及柠条和其它豆科牧草。胡枝子多用于放牧,亦可晒制干草。适口性较差,羊只较喜食,大牲畜不太喜食。胡枝子是良好的燃料和水土保持植物。

2 禾本科牧草

2.1 披碱草 (*Elymus dahuricus* Turcz)

披碱草又名野麦草、直穗大麦草。为禾本科多年生草本植物,野生种主要分布于北半球寒温带。在我国广泛分布于东北、华北、西北等地。在黄土高原地区,主要分布在草原区稍湿润的地方,已成为草原植被中的重要组成牧草,或形成优势群落。目前黄土高原的森林草原与干草原区有较大面积的种植。

表7 披碱草产量动态 kg/hm²

类型	年限					
	1	2	3	4	5	6
披碱草	2625	15750	22500	127545	7656	6075
披碱草—柠条	2325	10815	12225	9316.5	4764	3262.5
披碱草—苜蓿	1575	7575	9550.5	6675	4588.5	—

2.1.1 生物学特征 披碱草,属旱中生植物,在冬季最低温度-30℃的地区能安全越冬。披碱草根系发达,可以充分吸收土壤中的深层水分,叶片具有旱生结构,在黄土高原干旱情况下卷成筒状,以减少水分蒸发,仍可获得较高产量,但幼苗期抗旱能力稍差。披碱草较耐碱,在土壤pH值为7.5~9.0的范围内,仍生长良好。披碱草为短期多年生禾草,其利用年限和老芒麦基本相同,一般利用4~5年。由表7可以看出,披碱草单播第二、三年生长良好,产草量高,从第4年开始产草量下降,与豆科牧草混播生长及产草量变化同单播相似,因此要及时更新。

披碱草苗期发育比较缓慢,播种当年一般只能抽穗开花,结实成熟很少,第二年才能发育完全。在适宜的水分条件下,播种后5~10d即可出苗。披碱草生长能力强,种植三年密度为30~45丛/m²,丛幅达25~40cm,盖度90%以上,分蘖数15~25个。春季播种,8月中旬即可完成整个生育期,大约需120d左右。

2.1.2 栽培技术 在适宜种植的披碱草草地上,一般在秋季应及时耕翻,平整土地,疏松表土,保蓄水分。披碱草种子芒较长,播前应及时落芒,有利于均匀播种。在本区披碱草多在春、夏季播种,秋冬季也可播种,但不宜过迟,以免影响幼苗的越冬。每公顷播量75~105kg,播深3~4cm,播种当年生长缓慢,可与麦、豆类一年生作物混播,以增加收益。为了提高产草量,也可以与一些灌木及豆科牧草长期混播。披碱草每年刈割二次为宜,但气候干旱、土壤瘠薄的情况下,一年刈割一次较合适。刈割期在抽穗到开花期间进行。

2.1.3 营养价值与利用方法 披碱草分蘖多,叶量大,营养成分含量较为丰富。据分析,披碱草的粗蛋白质含量干草为8.1%,粗脂肪为3.2%,粗纤维为41.3%,无氮浸出物为35.6%。披碱草宜在抽穗到开花期刈割,可调制干草,一般在黄土丘陵区调制好的干草,气味芳香,适口性好,除大牲畜外,羊只和猪也喜食。在条件较好的地方,刈割后还可适当放牧。

2.2 老芒麦 (*Elymus sibiricus* L.)

老芒麦又名垂穗大麦草、西伯利亚硷草,是在北半球寒温带分布较广的一种野生牧草,在我国主要分布在东北、西北、华北和青藏高原等地。

2.2.1 生物学特性 老芒麦耐旱力稍差,但抗寒能力强。老芒麦分蘖力强,播种第二年密度为45丛/m²,丛幅30cm,盖度65%,分蘖15~20个。根深50~66cm,并可收获大量种子,再生力强,耐牲畜践踏,适于放牧利用。一般刈割一次,在气候条件适宜时,也可刈割二次,再生草叶量较多,老芒麦的叶量及再生草均优于披碱草。

2.2.2 栽培技术 在选择春播的老芒麦地块上,要求前一年秋季深翻整地,并可施用基肥,以利于保墒及熟化土壤。播前再进行耙耢,使地表平整,土块细碎。老芒麦种子芒较多,播前需落芒,如不经断芒处理,其芒互相交错成团,不易分开,使播种不匀。一般春播、夏播均可,因地区不同而异,黄土高原春、夏播种最为宜。播种量每公顷75~120kg。播种方法条播为好,但也可撒播,撒播时均可掺于沙子或壤土拌在一起进行撒播,这样种子比较均匀,不易顺风飘走,播深3~4cm。老芒麦苗期生长较慢,易受杂草为害,应注意及时中耕除草。在有条件的地方,分蘖或拔节期灌水,能大幅度提高产量。与豆科及灌木混植,产草量可成倍增加。老芒麦一年可刈割一次,最好在抽穗后期或始花期进行。刈割后待再生草长到一定的高度时,可进行放牧,但要控制放牧强度,防止草地退化。

2.2.3 营养价值与利用方法 老芒麦为中上等牧草,其粗蛋白质含量高于披碱草4.2%。老芒麦叶量大,收割后能调制良好的青干草,也可与其它豆科牧草及作物秸秆调制青贮饲料。老芒麦茎秆虽稍粗硬,稍加处理后各种牲畜均喜食,刈割后在留茬地上也可放牧。

2.3 无芒雀麦 (*Bromus inermis* Leyss.)

无芒雀麦为多年生草本植物,又名无芒草、光雀麦,在我国东北、华北、西北等地均有分布。

2.3.1 生物学特性 无芒雀麦喜冷凉干燥的气候,适应性强,耐干旱,在黄土高原年降雨量400mm左右的地区能正常生长。耐严寒,在冬季-30℃以下的低温地区均可安全越冬。对土壤要求不严,耐碱,耐湿润,最适宜生长在肥沃的壤土或粘壤土上,在黄土高原贫瘠的土地上也能生长,见表8。

表8 无芒雀麦的生长状况

类型	生长年限 (a)	株高 (cm)	密度 (丛/m ²)	盖度 (%)	分蘖 (个)	产草量 (kg/hm ²)
单播	2	80	37	85	15	7731
	3	95	30	90	25	10912.5
	4	108	35	95	30	12289.5
混播	2	70	35	90	18	6255
	3	85	36	95	21	8835
	4	106	37	95	27	12225

无芒雀麦播种当年多处于营养生长期,第二年可开花结实。春季返青早,秋季枯萎晚,青草期长,在宁夏南部山区4月中旬返青,10月初枯黄,有利于刈割和放牧。

2.3.2 栽培技术 无芒雀麦播种前需深翻、耙耱,做到土地平整细碎,播后有利于出苗。播种期应因地制宜,一般在黄土高原地区则可夏播和秋播,在雨水及土壤墒情较好的年份也可春播。播种方法多以条播和撒播为主,在条件较差的地方也可穴播,每公顷播量75~90kg,播深3~4cm。在水肥条件较好的地方也可结合造林,在林木幼苗期与柠条、沙棘配置种植,同时也可与紫花苜蓿、红豆草、沙打旺混播,以利无芒雀麦利用豆科植物根瘤所固定氮素促进生长。每年可刈割2~3次,割后留茬地也可放牧利用。

2.3.3 营养价值与利用方法 无芒雀麦是黄土高原地区栽培牧草中的优良禾本科牧草之一,营养价值高,适口性好,各种家畜喜食。宜放牧和刈割利用,并耐牲畜践踏,一般在黄土高原地区7~8月高温天气下,要控制放牧强度,以防草地退化。刈割利用时应在营养期进行,过晚草质老化,适口性及饲用价值下降。可供青饲、晒制干草或青贮。

2.4 扁穗冰草 (*Agropyron cristatum* L.)

扁穗冰草是世界温带地区重要的一种牧草,广泛分布于原苏联东部、西伯利亚西部及亚洲中部寒冷、干旱草原上,常在弃耕地及退化草地的补播中利用,在我国主要分布在东北、西北等地区,目前是改良我国干旱和半干旱地区草原的重要牧草。

2.4.1 生物学特性 扁穗冰草为禾本科冰草属多年生草本植物,根系发达、密生,茎秆直立,疏丛型。抗旱、抗寒能力强,适宜在干旱寒冷的地区种植,在我国黄土高原年降雨量不足400mm的地方能正常生长和安全越冬。扁穗冰草对土壤要求不严,适应性很广,抗逆性很强,耐瘠薄,也耐盐碱,但不宜在酸性强的土壤上种植。扁穗冰草播种当年不能开花结实,多处于营养阶段,生长的第二年即可完成整个生育期。扁穗冰草喜冷凉气候,返青早,生长快,但不耐夏季高温,夏季过热时可停止生长。

2.4.2 栽培技术 扁穗冰草播种前需要细致整地,在黄土高原地区宜春播或夏播。播种量每公顷90~112.5kg。播种方法可根据不同立地条件而异,一般多以条播为主,撒播时要注意覆土,播种深度3~4cm为宜,播后进行镇压,有利于出苗及保证全苗。另外扁穗冰草还可以与紫花苜蓿、红豆草、沙打旺、禾谷类等混播,以建立混播草地。扁穗冰草出苗容易,但苗期生长较慢,应及时加强田间管理,促进幼苗的生长。

2.4.3 营养价值与利用方法 据青海省畜牧院分析,扁穗冰草的营养成分含量如表9。

表9 扁穗冰草的营养成分(%)

样品	干物质	粗蛋白质	粗脂肪	粗纤维	无氮浸出物	灰分
干样	10.0	10.6	3.0	34.1	45.5	6.8

扁穗冰草可生长 10 年以上,可饲用,也可晒制干草,制作青贮或放牧,各种牲畜喜食。黄土高原每年可刈割二次,一般 1hm^2 产鲜草 15 825~27 750kg。刈割期多为营养期,太晚使茎变粗硬,饲用价值降低。

2.5 禾谷类牧草

黄土高原由于干旱对天然牧草及人工栽培牧草的生长影响较大,不少地方为了缓解草畜矛盾,种植一年生禾谷类作物来弥补天然和人工饲草的不足。

2.5.1 生物学特性 禾谷类作物为一年生植物,须根发达,密丛生,茎秆直立,疏丛型。多为当地乡土作物,适应性强,抗寒耐旱,在年降雨量不足 300mm 的地方种植均能生长,从播种到收获大约需用 120~140d。种植当年处于营养阶段,提早刈割营养价值高,割后留茬地可放牧,解决冬季的饲草不足。

2.5.2 栽培技术 播种前细致整地有利于保全苗,播后镇压促进出苗。播期以春播为宜,播种方法多以条播或撒播覆土,播量 22.5~37.5kg/hm²,播深 3~4cm,一般以混播为主。同时也可作为轮作倒茬地种植,一般每公顷产鲜草 22 500~37 500kg,高者可达 45 000kg。青草可饲用,也可晒制干草或贮青。

~~~~~  
(上接第 35 页)

肉组织呈长椭圆形和其它不规则形,细胞排列疏松具细胞间隙。脉迹维管束 19~21 枚,并形成脉脊和脉沟,沟底有数个泡状表皮细胞呈放射状排列(单子叶植物解剖学中称运动细胞)。脉迹维管束由 1 层厚壁细胞组成鞘,鞘内上部(近轴面)为木质部,韧皮部位于木质部的外边。鞘外上部和下部由数层厚壁细胞组成机械组织。气孔分布于叶片两面,气孔下陷并具较大的孔下室。

### 19 扁穗冰草 *Agropyron cristatum* (禾本科)

叶片等面型,表皮均由 1 层细胞组成,横切面观细胞呈圆形和近圆形,细胞外壁具有明显的角质层加厚。叶肉组织发达,呈栅栏状排列,纵切面观细胞呈长椭圆形,细胞排列紧密,具较窄的细胞间隙。脉迹维管束 15~19 枚,脉迹形成脉脊和脉沟,沟底的表皮细胞呈放射状排列(即运动细胞),脉迹维管束由 1 层厚壁细胞组成的维管束鞘,鞘内近轴面为木质部,韧皮部位于木质部的外边。鞘外上下部各由数层厚壁细胞组成机械组织。气孔分布于下表皮,气孔下具较小的孔下室。

根据试验观察结果,可将上述引选的 19 种牧草分为 3 种抗旱类型:

(1)旱生结构一般的有:小冠花、里奥百脉根、红三叶、鸭茅;(2)旱生结构比较明显的有:兰藓、草地婆罗门参、红豆草、紫花苜蓿、大叶苜蓿、黄花草木樨;(3)旱生结构明显的有:沙打旺、印度落芒草、无芒雀麦、老芒麦、披碱草、碱茅、新麦草、扁穗冰草、羊茅。

## 参考文献

- 1 李正理.旱生植物的形态和结构.生物学通报,1981,(4):9~12
- 2 伊稍 K,李正理译.种子植物解剖学.上海出版社,1973
- 3 周泽生,李立.黄土高原能源林植物选择研究之一——19 种旱生植物叶片解剖特征的镜检.水土保持学报,1989,3(1)