

宁南黄土丘陵区立体型高产 半人工草地研究

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 宁南黄土丘陵区(上黄试区)天然草地退化严重,畜牧业发展低而不稳,生态平衡严重失调,针对这一问题,笔者在承担国家“八五”科技攻关项目的林业和草地试验研究与治理工作中,建立了立体型高产人工草地,提出了该区草地建设的途径与技术,为畜牧业的发展建立了优质、稳定、高产的人工草地。

关键词 黄土丘陵区 立体配置 人工草地

A Study on Establishing Stereo Style's Semi-artificial Pasture with High Yeild in Southern Ningxia Loess Hilly Area

Cheng Jimin

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

Abstract Pasture in Southern Ningxia loess hilly area (Shanghuang experimental district) was seriously retrograde. Its livestock had developed uneven and ecological balance was seriously unadjust too. To solve this problem, the author had done many research work in establishing stereo-style's semi-artificial pasture along with his work for national "8·5" project—"study on administing and improving forestry and pasture". Furtherly, the author also had advanced a proposal on ways and techniques of establishing this kind of grassland. According to experiment results, that would benefit to development of stock raising and gain quality, stable and highl yeild artificial pasture.

Key words loess hilly area establishing stereo artificial pasture

上黄试区荒山荒坡由于过渡放牧和人为破坏,草地退化严重。为治理退化草地,作者在10多年进行黄土丘陵区天然草地恢复和人工草地建设的试验研究基础上,结合“八五”试区草地研究与治理工作,认为在黄土丘陵区这样的自然条件下畜牧业的发展单从种草是难以满足畜牧的需求,还得考虑秸秆和落叶。因此,提出在黄土丘陵区建立立体型高产半人工草地结构模式,选出适

宜性强,配置最佳,产量较高的优良灌木和牧草品种,进行大面积推广,为当地畜牧业生产提供了可靠的饲草(料)基地,效果十分显著。这是既立足当前,又着眼长远的一种行之有效的办法。

1 试验区自然概况

试验在宁夏固原上黄试区进行,海拔 1 561~1 795m,年平均气温 7℃,年降雨量(1983~1994)平均 421mm,植被为灌丛草原,无霜期 152 天,植物生长(>0℃持续天数)244 天。退化草地为长芒草(*Stipa bungeana*)群落;百里香(*Thymus mongolicus*)群落;铁杆蒿(*Artemisia sacrorum*)群落;长芒草十星毛委陵菜(*Potentilla acauris*) + 冷蒿(*A. frigida*)群落和长芒草 + 硬质早熟禾(*Poa sphondyliodes*) + 厚穗冰草(*Aneurolepidium dasystachys*) + 花苜蓿(*Medicago ruthenica*)群落等。草地植被覆盖度平均 25%~35%,亩产量 50~80kg。

2 试验方法

在退化草地上沿山体按水平方向多在冬季修筑,隔坡带子田田面宽 2~4m,反坡 5~8°,水平阶田面宽 1.5~2m,反坡 3~5°,水平沟田面宽 0.5~1.0m,反坡 5°以上,鱼鳞坑长 1.5m,宽 1.0m。来年春季或雨季结合造林进行种草,一般造林直播柠条、山桃、栽植沙棘,带子田播 2~3 行,水平阶 2 行,水平沟 1 行,鱼鳞坑 2~3 穴,播深 3~5cm。然后在造林后林木为幼苗阶段时再在空闲地上种草,隔坡带子田以种禾草为主,水平阶、鱼鳞坑以种浅根性禾本科牧草为主,也可适当种些豆科牧草,但生长期只能限制在 2~3 年内,以防影响幼树的生长。另外对带与带之间的天然草地进行保护,让其自然封育,休养生息,不断繁殖更新,产生新的个体,以恢复植被。

3 建立立体型配置模式

在试区退化严重的宜林、宜牧荒地上建立立体型种植模式,模式的建立首先根据立体条件及坡度确定整地方式,然后据不同整地方式建立合理的结构模式,通过试验提出不同结构模式最佳生长年限后的利用方式详见图 1。

4 试验结果分析

4.1 乔、灌、草立体配置

4.1.1 隔坡带子田 在退化天然草地及沟坡平缓,背风向阳水分充足的坡面上修筑隔坡带子田。进行乔木、灌木、牧草合理配置种植,建立立体型人工草地,既可互相促进,又可永续利用。乔木以刺槐、榆树、山杏、杨树为主;灌木以沙棘、柠条、二色胡枝子为主;牧草以禾谷类(草谷子、燕麦、糜子)、红豆草、紫花苜蓿为主。一般当年冬季整地,通过冬季土壤熟化及水分的积蓄,第二年春季种植。既有利于幼苗成活,又有利于出苗和生长(见表 1)。

由表 1 所示,建立的刺槐—柠条—禾谷类,榆树—沙棘—红豆草,山杏—柠条—红豆草,杨树—胡枝子—紫花苜蓿四种立体型结构草地来看,产量差异较大,分别折合亩干草 1 006.1kg, 510.6kg, 682.9kg, 763.2kg。乔、灌木叶子与牧草产量的结构比例为 3:1。与天然草地相比产草量增加禾谷类 10 倍,红豆草 6.2 倍,紫花苜蓿 4.1 倍。考虑到牧草生长 3 年使乔、灌木生长受到影响,所以种植牧草 3 年后,即可进行适当浅翻,使牧草根系腐烂,增加土壤养分,促进乔、灌木生长,待乔、灌木生长到一定高度牲畜难以破坏时,(生长 5~6 年),可在冬、春季合理进行放牧,利用落叶弥补饲草的不足。

生长慢,产量低。因此,合理配置灌草结构模式,提高单产,也是缓解试区草畜平衡的主要方法。水平阶整地,拦截地表径流能力强,有利于径流在田面均匀分布,增加不同层次土壤水分储量,促进植物的生长。其中柠条三种配置类型,沙棘二种配置类型,二色胡枝子二种配置类型生长变化分别见表 2、3、4。

表 2 柠条配置年生长变化 (cm · % · 株/m² · kg/hm²)

项 目	柠条—披碱草		柠条—草木樨		柠条—无芒雀麦+红豆草	
生长年限	3	2	3	1	3	2
株高	35.5	49.2	36.2	50.5	41.0	51.3
叶层高	—	15.6	—	21.0	—	16.7
覆盖度	14.0	58.0	15.5	61.0	13.5	47.2
分枝	8	13	7	14	10	10
株数	—	25	—	19	—	23
产量	1222.5	10815.0	1251.0	6693.0	1194.0	9720.0

注:灌木为叶产量。

由表 2 所示,柠条—披碱草,柠条—草木樨,柠条—无芒雀麦+红豆草立体配置,年生长及产量的变化均与对照相比,灌草结合配置不但促进了灌木的生长,而且还获得了较高的生物产量。柠条高生长比对照提高 10%~21.5%,叶产量比对照提高 21.5%~34.4%。牧草产量比对照提高披碱草 8.0 倍,草木樨 4.6 倍,无芒雀麦 7.1 倍。

表 3 沙棘配置年生长变化 (cm · % · 株/m² · kg/hm²)

项目	沙棘	—	披碱草	沙棘	—	老芒麦	+	红豆草
生长年限	4		3	4		2		3
株高	40.2		44.7	43.4		48.9		51.2
叶层高	—		26.0	—		25.4		21.0
覆盖度	14.0		62.0	15.0		35.0		17.0
分枝	5		31	7		28		10
株数	—		48	—		35		19
产量	1576.5		9276.0	1818.0		9079.5		6187.5

注:沙棘为叶产量。

由表 3 可以看出,沙棘—披碱草,沙棘—老芒麦+红豆草立体配置,年生长及产量的变化与对照相比差异显著,同时牧草在灌木生长的幼苗阶段,还起着促进作用。因该区干旱多风,所以灌木幼苗在出土的冬、春季节或栽植后易受干旱、大风的影响,造成苗木发育不良,生长缓慢。通过灌草立体配置种植,在灌木幼苗阶段牧草可起到保护作用。沙棘年高生长比对照提高 10.5%~17.1%,叶子产量比对照增加 55%~82%。牧草产量比对照增加披碱草 6.7 倍,老芒麦 6.5 倍,红豆草 4.2 倍。

表 4 二色胡枝子配置年生长变化 (cm · % · 株/m² · kg/hm²)

项目	二色胡枝子—披碱草		二色胡枝子—无芒雀麦+红豆草		
生长年限	3	3	3	3	3
株高	21.7	46.2	23.9	51.6	52.7
叶层高	—	25.1	—	22.3	19.6
覆盖度	10.0	60.0	12.0	31.0	26.0
分枝	3	19	5	21	25.0
株数	—	44	—	40	20
产量	1251.0	10300.5	1356.0	8286.0	4753.5

注:二色胡枝子为叶产。

从表 4 可以看出,二色胡枝子—披碱草,二色胡枝子—无芒雀麦+红豆草立体配置,同前柠条、沙棘的配置相比生长、分枝及产量的变化灌木较差,因二色胡枝子宜生长在坡下部水分条件较好,背风向阳的地方,所以在坡中上部种植生长不良,但与对照相比高生长,叶子产量均有所提高,而变化幅度不大。二色胡枝子高生长比对照提高 7.8%~13.4%,叶子产量比对照提高

16.1%~22.6%。牧草产量比对照增加披碱草 7.6 倍,无芒雀麦 5.9 倍,红豆草 2.9 倍。

4.1.3 水平沟 该试区适宜修筑水平沟的荒山荒坡面积较大,但坡面稍陡,植被生长不良,结构不合理,单位面积产量低。就面积而言仅次于前一类。因此,灌草合理配置也是解决饲草不足的一个重要部分。该水平沟整地沟面窄,沟与沟之间的天然荒坡间距小,有利于暴雨的节节拦截,但易串流,沟面可培小埂,防止串流,延长入渗时间,提高土壤含水量,促进植物生长见表 5。

表 5 柠条配置年生长变化 (cm·%·株/m²·kg/hm²)

项目	柠条—红豆草		柠条—草木樨		柠条—沙打旺	
生长年限	4	3	4	2	3	3
株高	38.6	42.7	41.2	40.2	37.4	61.7
叶层高	—	22.4	—	20.9	—	30.0
覆盖度	10.0	35.0	11.5	30.0	15.0	46.0
分枝	7	15	8	15	7	18
株数	—	18	—	21	—	27
产量	1087.5	4782.0	1251.0	6397.5	1057.5	9307.5

注:柠条为叶产量。

由表 5 可知,柠条与牧草立体配置的生长变化及生物量的形成排序为柠条—沙打旺>柠条—草木樨>柠条—红豆草。柠条株高年生长比对照提高 32%~39%,叶子产量比对照年提高 5.5%~12.4%。牧草产量比对照增加红豆草 3.1 倍,草木樨 4.3 倍,沙打旺 6.8 倍。

表 6 山桃配置年生长变化 (cm·%·株/m²·kg/hm²)

项目	山桃—红豆草		山桃—披碱草		山桃—沙打旺	
生长年限	3	3	3	2	3	3
株高	35.4	45.0	38.2	38.0	41.1	51.0
叶层高	—	20	—	18.5	—	25.0
覆盖度	8	35.0	12	45.0	10	45.0
分枝	6	21	8	18	9	23
株数	—	20	—	31	—	35
产量	1012.5	5050.5	1084.5	7755.0	1150.5	10881.0

由表 6 所示,山桃与牧草配置,效果较显著的为山桃—沙打旺,其次是山桃—披碱草和山桃—红豆草。山桃的年高生长与对照相比提高 43.5%~51.3%,叶子产量提高 1.0~1.5 倍。牧草的生物量分别比对照增加红豆草 3.2 倍,披碱草 5.5 倍,沙打旺 8.1 倍。因为沙打旺与红豆草、披碱草相比,适应性强,耐旱、耐瘠薄。与山桃立体配置在水平沟种植,生长快、产量高。但生长 4~5 年后,如不及时限制就会影响山桃幼树的生长。因此,不宜长期配置种植。只能短期配置利用。

4.1.4 鱼鳞坑 上黄试区适宜鱼鳞坑整地的荒山荒坡面积占试区荒山荒坡总面积的 35%。这一类型区的特点是坡陡、天然植被稀疏,人为活动较少,而过牧现象比较严重,地面裸露,土壤蒸发力强,沟坡两旁切割较深,易造成严重的水土流失。所以该类型的配置,不能单从解决饲草方面考虑,更重要的是要从水土保持的角度考虑。因此,该类型区的配置为山桃—沙打旺、山桃—红豆草+披碱草、山桃—兴安胡枝子。柠条—草木樨、柠条—无芒雀麦+红豆草、柠条—兴安胡枝子+沙打旺。灌草配置的生长变化过程见表 7。

表 7 山桃配置年生长变化 (cm·%·株/m²·kg/hm²)

项目	山桃	—	沙打旺	山桃	—	红豆草 + 披碱草	山桃	—	兴安胡枝子
生长年限	3		3	3		2	3		3
株高	34.2		50	36.7		48.5	51.2		36.7
叶层高	—		25.5	—		18.5	19.0		8.5
覆盖度	12.0		51	10		42	35.5		40
分枝	5		30	4		18	21		10
株数	—		32	—		26	34		18
产量	1080.0		9495.0	1225.5		6075.0	8347.5		4795.5

由表 7 所示,鱼鳞坑整地后,选用山桃—沙打旺、山桃—红豆草+披碱草、山桃—兴安胡枝

子配置,三年生效果显著。一般山桃—沙打旺配置最佳,其次为山桃—红豆草+披碱草,山桃—兴安胡枝子较差。山桃株高年生长比对照提高 41.5%~48.7%。叶子产量比对照提高 47.5%~57.1%。牧草产量分别比对照提高沙打旺 6.9 倍,红豆草 4.1 倍,披碱草 5.9 倍,兴安胡枝子 3.0 倍。

表 8 柠条配置年生长变化 (cm·%·株/m²·kg/hm²)

项目	柠条	—	草木樨	柠条	—	无芒雀麦	+	红豆草	柠条	—	兴安胡枝子	+	沙打旺
生长年限	3		1	3		2		3	3		2		3
株高	41.8		55.0	44.6		52		44.0	38.5		38.5		56.7
叶层高	—		24	—		18		19	—		9		23
覆盖度	11		55	13		45		35	9		35		55
分枝	10		21	13		15		10	10		13		21
株数	—		35	—		25		30	—		19		33
产量	1015.5		8370.0	1189.5		9225.0		5220.0	1086.0		5010.0		8100.0

从表 8 看出,鱼鳞坑整地选用柠条和牧草配置,最佳为柠条—草木樨;其次为柠条—兴安胡枝子+沙打旺,柠条—无芒雀麦+红豆草较差。从柠条株高年生长来看比对照提高 35.1%~44.0%,比同类型种植山桃高生长增加 4.7%~6.4%。牧草产量分别比对照提高草木樨 6.0 倍,无芒雀麦 6.7 倍,红豆草 3.5 倍。

4.2 立体配置土壤水分变化

水分是限制乔、灌、草生长的主要因子,尤其是在地形多变的黄土丘陵区,水分显得更加重要。要想获得优质、稳定、高产的生物产量。不但要考虑植物的品种组成,而且还要考虑如何增加土壤水分,提高土壤水分利用率。使有限的降水,通过各种措施就地入渗。防止裸露的地面造成严重水土流失,使水资源浪费。故采用隔坡带子田、水平阶、水平沟、鱼鳞坑整地,进行立体培植,使有限的降水,发挥更大的作用。不同整地处理土壤水分的变化过程详见表 9。

表 9 整地处理土壤水分的变化 (cm·%)

深度	隔坡带子田	水平阶	水平沟	鱼鳞坑
0~20	13.5	13.3	10.0	14.0
30~50	13.6	13.8	1.6	14.5
60~100	13.0	14.0	12.2	14.2
110~150	12.9	13.5	10.5	12.0
160~200	12.4	12.0	10.6	10.0
210~250	10.8	11.0	9.4	8.7
260~300	10.5	10.0	9.9	8.0
310~350	10.1	10.6	9.2	8.2
360~400	13.0	12.5	9.8	10.0
410~450	13.9	12.8	11.5	9.4
460~500	13.0	13.4	12.0	10.5

注:含水量为整地后第三年测定。

表 9 所示,不同整地方法 0~5.0m 深土层内的水分变化过程同整地前基本一致,0~1.5m 为土壤水分储量高层,1.6~3.5m 为土壤水分储量较低层,3.6~5.0m 为土壤水分恢复正常层。但与对照相比三个层次不同整地方法土壤含水量都有所提高。隔坡带子田整地 0~1.5m 提高 56.4%,1.6~3.5m 提高 44.3%,3.6~5.0m 提高 38.4%;水平阶整地分别提高 57.7%、44.0%、36.4%;水平沟整地分别提高 47.8%、37.6%、26.1%;鱼鳞坑整地分别提高 58.0%、30.0%、17.7%。不同层次看 0~1.5m 土壤含水量鱼鳞坑整地与对照相比提高幅度较大,这说明鱼鳞坑整地把天然降水集中拦蓄,促使土壤缓慢入渗,不易形成田面串流和浪费降水,提高了土壤水分有效利用率。总之,不同整地方法不但促进了人工植被的生长,而且还提高了天然植被繁殖更新及再生能力。

4.3 立体配置群落结构变化

本文通过对上黄丘陵区退化严重的天然植被选用各种整地方法,建造了立体型人工植被,提高了草地生产力,改变了草地的利用方法。揭示、掌握天然草地植被特点和生产性能,同时还促使了天然草地植被群落结构的变化。

通过修筑隔坡带子田、水平阶、水平沟、鱼鳞坑,建造立体型人工植被,使天然草地群落结构发生了较大的变化。长芒草群落结构由以前长芒草—杂类草群落,演替为纯长芒草群落。个体数量比前增加2~3.5倍,草群盖度提高到30%~45%。鲜草产量增加3.1倍;百里香—杂类草群落,演替为长芒草—百里香群落,植物种数比前增加1.5~2.8倍,草群盖度提高到35%~45%,鲜草产量增加3.4倍;铁杆蒿—杂类草群落,演替为长芒草—铁杆蒿群落,植物种数比前增加1.3~2.5倍,草群盖度提高到30%~50%,鲜草产量增加3.3倍;茭蒿—杂类草群落,演替为长芒草—茭蒿+冷蒿群落,植物种数比前增加1.5~2.8倍,草群盖度提高到35%~45%,鲜草产量增加3.5倍。以上植物群落结构的变化,充分说明整地后,不但有利于人工植被的生长,而且还促进了天然植被的演替及优势种植物的个体形成与正常生长。

5 讨 论

1、上黄试区“八五”期间采用工程措施,对大面积的荒山荒坡修筑了隔坡带子田、水平阶、水平沟、鱼鳞坑,结合造林建造了立体型半人工植被,促使天然植被群落结构发生了较大的变化,生态效益显著。为了获得更高的经济效益,笔者认为在该区及黄土高原毗邻地区,发展农业的同时,修筑水平梯田,结合搞草田轮作,走草→畜→肥→田的良性生态循环道路,同时结合造林,林草并重发展,缓解三料矛盾,发展畜牧。

2、该区是发展畜牧业的重要基地,但饲草料的严重不足,也是畜牧业发展的主要限置因素。因此,结合农、林业的建设,培育立体型半人工植被,是解决饲草、料的有效途径,在此基础上更重要的是不能忽视对天然草地的建设,天然草地虽然产量低,但牧草生命力强,耐寒、耐旱、耐瘠薄、耐牲畜垦食与践踏,在雨水较好的年份,牧草生长快,繁殖更新能力强,产量可成倍提高。是畜牧业发展的基础。

3、立体型半人工草地的建设,牧草品种的选择和播种期的确定是很重要的。一般以禾本科与豆科牧草相结合,有利于牧草在生长期利用不同层次的光照及土壤中的水分和养分。该区牧草的播种期在春、夏、秋三季均可进行,重要的是依据墒情而定。

4、该区属农牧交错地带,因此,在畜牧业的发展中,以羊为主,但也不能忽视大牲畜的发展。羊只以放牧型为主,适当进行半舍饲,提高出栏率。大牲畜以舍饲为主,充分利用秸秆及人工牧草,适当进行放牧。

5、根据该区饲草的生产潜力,畜牧业的发展规模,人均5只羊,约1550只;户均一头大牲畜,共63头,户均0.13hm²人工草地。每年维持这一现状,提高出栏率,人均年收入就畜牧业这一项可稳定在800~1000元左右。

6 结 论

1、通过对上黄退化严重的天然草地分不同坡度,进行修筑隔坡带子田、水平阶、水平沟、鱼鳞坑,土壤水分0~5.0m深土层内比对照分别提高:0~1.5m为,56.4%,57.7%,47.8%,58.0%;1.6~3.5m为44.3%,44.0%,37.6%,30.0%;3.6~5.0m为,38.4%,36.4%,26.1%,

(下转第51页)

1993 年试验统计结果和经济效益见表 10。

表 10 地膜芽栽技术经济效益比较

作 物	生长期(天)	产量(kg)	产值(元/hm ²)	投入(元)	净收入(元)	投产比
早熟马铃薯	70~80	1543.5	23152.5	9255	12011.5	7.2
春小麦	110~120	2250.5	1800.0	504.0	1395.0	4.4
胡 麻	100~110	1105.0	1650.0	240.0	1410.0	6.9
地膜玉米	160~170	5250.0	2150.0	1177.5	1927.5	2.7

注:1993 年市场价。

从表 10 资料看,每公顷纯收入 7 965 元以上,较其它作物产出比高 4~6 倍。1993 年在上黄、黄河桥推广 3.4hm²,平均每公顷产 24 420kg,总产 81 400kg,上市率 80%,每 1hm² 产值 8 790元/hm²。经济效益显著。该技术给马铃薯生产和开放注入了新的增产因素,在宁南推广,有着重要的意义。

3 讨 论

- 1、马铃薯早熟丰产栽培技术不仅增产,而且促进早熟,提高商品率。社会、经济效益十分明显。在宁南相似地区可以先走一步,使地方资源优势尽快转化为商品优势。振兴山区经济。
- 2、发展早熟高效马铃薯,结合集水窑窖发展高效农业潜力很大。目前,最突出的问题是水,“八五”后期连续干旱、结合窑窖,利用现代技术发展马铃薯商品生产的效应是可行的。前景十分乐观。
- 3、马铃薯的发展需要现代新技术,从品种、施肥、防虫和节水灌溉等一系列技术问题上进行研究,还要建立科研生产、加工,营销和服务一条龙体系,使马铃薯生产顺利进行。

参考文献

1 唐启宇.中国农作物栽培史.北京:农业出版社,1986
2 张建宁.寒旱山区马铃薯氮磷肥肥效及合理施用研究.干旱地区农业研究,1995,13(2)P73~77

(上接第 44 页)

17.7%。

- 2、在修筑的隔坡带子田、水平阶、水平沟、鱼鳞坑上进行乔、灌、草立体配置,建造立体型人工植被,具体配置方法见图 1。配置效果,各种整地方法均有差异,综合评价排列顺序为隔坡带子田>水平阶>水平沟>鱼鳞坑。
- 3、通过整地建造的人工植被效果显著,群落结构合理,水、肥、光等因子利用效率高。促使了天然植被的演替、生长及生物产量的提高。长芒草群落种数提高 2~3.5 倍,产量提高 3.1 倍;百里香群落种数增加 1.5~2.8 倍,产量提高 3.5 倍。铁杆蒿群落种数增加 1.3~2.5 倍,产量增加 3.3 倍;茭蒿群落种数增加 1.5~2.8 倍,产量提高 3.5 倍,其它各指标均比对照有所提高。
- 4、通过在试区建立立体型高产半人工草地的试验研究结果表明,立体配置不仅在上黄黄土丘陵区实用性强,而且在黄土高原及全国同类型地区均可推广应用。因此类方法在树木生长初期,牧草可以保护树木幼苗免受大风、霜冻、越冬及病虫害等的危害,生长在幼树期,牧草根系腐烂,也可增加土壤养分,促进树木地上部分及根系的生长,提高单位面积产量。