

等高线植物篱提高坡地持续 生产力研究进展

刘学军 李秀彬

中国科学院
(国家计划委员会 地理研究所, 北京 100101)

摘 要 等高线植物篱技术是近一、二十年来发展起来的坡地改良利用的一种生物措施。本文简要阐述了等高线植物篱的基本概念、类型及主要科学问题; 从篱笆植物种类选择、布设与管理、效益评价、农林政策等方面, 对等高线植物篱研究进展作了简要介绍; 并对该技术推广与应用的潜力与问题作了初步探讨。

关键词 坡地 等高线植物篱 持续生产力

随着我国人口的迅速增长和经济的快速发展, 社会对农林牧产品尤其是粮食的需求也不断增加, 对有限的土地资源造成很大的压力。这种压力主要表现在:

- (1) 工业化和城镇化的发展使大量的耕地非农业化。
- (2) 水土资源的过度开采、不合理利用及污染使土地质量下降。
- (3) 边际土地(如陡坡地)的开垦。

我国平原面积相对狭小, 而且平原耕地不断减少的势头在短期内难以抑制。在这种情况下, 坡地改良和利用已成为实现我国粮食战略不可忽视的因素。我国水热条件优越的东部地区, 坡地开发潜力巨大。但严重的水土流失制约着坡地潜力的发挥, 成为坡地开发利用中需要解决的首要问题。

从我国经济发展的实际情况和坡地分布地区的社会经济状况看, 不太可能大规模推行费用高昂的工程措施。我国著名地理学家黄秉维先生早就提出: 主要采取植物措施, 最大限度地提高以一个坡面或小流域为单位的坡地持续生产力^[1]。等高线植物篱是一种很有潜力的坡地改良和利用的生物措施。它是在坡面上按一定间距并大致沿等高线密植的窄条植物带, 一般选择萌发力强又能固氮的植物种类。植物篱之间为耕地, 用以种植农作物或经济林木。植物篱与篱间作物构成一种特殊土地利用方式, 称篱笆间作。它是广义的农林复合业的一种特殊形式。等高线植物篱可以有多方面的功用:

(1) 地上密集部分对水土流失产生机械阻挡, 减缓径流并拦截土粒, 防止养分流失, 日久天长, 可形成缓坡或水平梯田; 地下发达的根系对土壤的固结和穿插作用, 可改善土壤的性状, 增加径流入渗, 减少水土流失。

(2) 对植物篱的修剪, 可提供一定数量的绿肥, 增加地面覆盖, 改善土壤的理化性质, 减小雨滴溅蚀作用。此外, 不同的篱笆植物还可提供粮食、饲料、燃料、药材、油料等经

济产品。

等高线植物篱是山地、丘陵、破碎高原等以坡地为主的地区进行土地生态设计的一种实践形式。和其它土地生态设计一样,它一方面具有一定的技术性,在推广应用上需要较为具体的设计与操作规范;另一方面又有较强的区域性,需要根据自然环境和社会经济条件设计不同的应用模式。近 20 年来,国内外许多研究机构和管理部门针对这种技术进行了广泛的试验。对这些试验进行系统的总结,有利于促进等高线植物篱技术的推广应用,并从理论上丰富土地生态设计的内容。

1 等高线植物篱的主要类型

1.1 坡耕地植物篱

坡耕地植物篱多是在没有修筑梯田的坡地上,沿等高线设置植物篱带,带间耕地用以种植农作物或经济林木等。它是等高线植物篱技术的主要实践形式,多应用于尚未修筑梯田,或不适于工程措施的坡地地区。按植物篱的种类组成又可分三类:

(1) 灌木篱:篱笆植物由灌木或耐修剪的乔木树种组成,这种植物篱一般根系发达,枝干坚挺,抗蚀力强,所形成的梯田稳定性较强,但篱笆形成的时间稍长。

(2) 草篱:篱笆植物由多年生草本植物组成,它们多具有较深的根系,地上部分密集、直立,抵抗径流冲刷力强,篱笆形成的时间短,但所形成的梯田稳定性稍差。

(3) 草灌混合篱:篱笆带由一行灌木篱和数行草篱组成,兼具两种篱笆的优点,可加快篱笆植物的密闭速度,并提高梯田的稳定性。

1.2 梯田生物埂

修筑梯田是我国山地、丘陵地区改良利用坡地,防止水土流失的传统方式。梯田具有保持水土、便于耕作和灌溉等优点,但也存在不少问题,如费用高昂,排水不良,质量低劣,稳定性差等。我国土坎梯田面积很大,上述问题表现较为突出。例如陕西每年所修土坎梯田,两年内坍塌率达 30%~40%^[2]。即使石坎梯田,由于大量使用易风化石和河卵石,梯坎坍塌的现象也屡见不鲜。在梯田边缘带,不仅径流汇集达到最大值,而且无作物覆盖的地面直接受到降雨的打击,因而是侵蚀最严重和最不稳定的部位,是梯田破坏的诱发地段。梯田生物埂是沿梯田的边缘地带种植小乔木、灌木或草本植物,植物根系的穿插和固结作用可提高梯坎稳定性,防止坍塌。

2 等高线植物篱技术中的主要科学问题

与土地生态设计的其它实践形式一样,等高线植物篱改良坡地持续生产力功能的发挥决定于技术设计是否符合当地的自然环境和社会经济的实际条件。为达到这一目的,试验研究需回答下列科学问题:

(1) 选种:如何选择适宜的篱笆植物是植物篱技术中遇到的首要问题。不同的篱笆植物,其环境适宜性、构造篱笆的能力、产品、管理费用各不相同,直接关系到植物篱的效益的大小。

(2) 布设与管理:如前所述,等高线植物篱是一种人工控制的坡地生态系统,除选种外,

如何设计适宜的空间结构(如株距、行距、带距)和进行科学的管理(如整地、栽种、修剪),是人工控制的主要内容,是决定植物篱功能发挥的重要因素。

(3) 效益评价: 等高线植物篱是坡地改良利用的一种生物措施,如何对其生态效益、经济效益及社会效益作出科学的评价,关系到这种技术的推广应用。

3 等高线植物篱技术研究进展

3.1 国内外有关项目及主要研究内容

(1) 国内情况简介: 复合农林业的概念于 1986 年被首次引入我国。短短几年,这方面的研究与试验已在各地迅速开展。以等高线植物篱为核心的坡地农林复合系统的思路和方法,在我国东部许多地区也已付诸实践。如: 江西、福建、四川、云南、湖北等省均有有关的试验项目。

1) 四川宁南植物篱试验: 由中科院地理所和成都生物所主持,目的在于探索和建立适于中国西南及类似山区的坡地改良和坡地农业发展模式。试验选取新银合欢和山毛豆等植物,通过适当的布设、管理和观测,积累了植物篱试验的宝贵经验,并取得了令人满意的效果: (a) 在植物篱作用下,可逐渐形成梯田,但不破坏土壤结构; (b) 植物篱可防止水土流失; (c) 植物篱-作物间作可提高土壤肥力,保持土壤水分; (d) 植物篱-作物间作可增加产品的多样性,获得多种收益^[3]。

2) 湖北秭归植物篱试验: 由中科院地理所主持,在湖北秭归县王家桥流域建立试验场地,研究了不同坡度、不同坡段,不同种类植物篱的布设技术并进行生态、经济效益评价,同时,进行了梯田生物埂的布设和观测,获得了重要的试验数据和成功经验^[4]。

此外,云南保山、河北张家口、山西平陆、贵州罗甸等地也在开展等高线植物篱的试验研究。上述试验研究都是针对坡耕地的改造进行的,目前尚处于试验研究阶段。而梯田生物埂技术,经过多年的试验研究,目前已进入推广应用阶段^[2]。

(2) 国外情况简介: 近一二十年来,由于土地资源的减少和生态环境质量的不断下降,国际上对坡地农林业的研究非常活跃,尤其发展中国家更为积极。其中,以菲律宾亚洲农业发展中心的坡地农业技术(SALT)研究实践最为引人注目,该中心在菲律宾的棉兰老岛建立了多种坡地农业技术模式,对不同坡地农林系统的布设和管理作了系统的试验,并进行了大面积的推广,获得了宝贵的资料和成功经验^[5]。此外,尼泊尔、肯尼亚、印度、泰国等国家和地区都有有关的研究和实践。

3.2 选种

有关篱笆植物种类选择的原则,许多学者都进行过深入的探讨^[5,6]。但“篱笆植物”属近年出现的新概念,不象用材树种和牧草等经济植物一样,有关其生物和生态学特性以前较少研究。尤其对于这类植物在农林复合系统中的表现(与作物的竞争和互补作用),研究工作还刚刚开始。但经过近年来的试验和推广,各地已初步筛选出一些较适宜的篱笆植物。表 1 和表 2 分别列出了可应用于我国部分地区坡耕地改造和梯田生物埂的植物种类。

表 1 可推广应用的坡耕地植物篱种类

Tab. 1 Plant species used for SALT application and extension

植物名称	拉丁名	用 途	分布地区
<u>乔木类</u>			
类新银合欢	<i>Leucaena leucocephala</i>	绿肥, 饲料	湖北, 四川
桉木	<i>Alnus crunastogyne</i>	薪柴, 木材, 绿肥	云南
紫羊蹄甲	<i>Bauhinia purpurea</i>	油料, 薪柴	四川
木豆	<i>Cajanus cajan</i>	食品, 绿肥	四川
黄槐	<i>Albizia yunnanensis</i>	薪柴	四川
南岭黄檀	<i>Dalbergia balandae</i>	木材, 燃料	四川
大麻黄	<i>Casuarina equisetifolia</i>	饲料, 燃料	四川
<u>灌木类</u>			
马桑	<i>Coriaria sinica</i>	绿肥, 纤维	湖北
黄荆	<i>Vitex negundo</i>	绿肥, 燃料	湖北
短萼灰毛豆	<i>Tephrosia candida</i>	绿肥	四川, 贵州, 云南
大叶千斤拔	<i>Flemingia macrophylla</i>	油漆, 饲料, 绿肥	四川
木槿	<i>Hibiscus syriacus</i>	药材, 装饰材料	湖北
紫穗槐	<i>Amorpha fruticosa</i>	纤维, 绿肥	贵州, 湖北
云南山蚂蝗	<i>Desmodium yunnanensis</i>	饲料	四川
山麻黄	<i>Trena orientalis</i>	薪柴, 纸浆, 饲料	四川
<u>草本植物类</u>			
香根草	<i>Vetiveria zizanioides</i>	香料	贵州, 四川, 湖北
象草	<i>Pennisetum purpureum</i>	饲料, 纸浆	江西
黄花菜	<i>Hemerocallis citrina</i>	蔬菜	湖北, 山西

表 2 可推广应用的梯田生物埂植物种类^[2]

Tab. 2 Plant species used for living terrace edge application and extension

植物名称	拉丁名	用 途	分布地区
<u>乔木类</u>			
香椿	<i>Toona sinensis</i>	蔬菜	陕西
棕榈	<i>Tachycarpus fortunei</i>	纤维, 油料	陕西
枣	<i>Ziziphus jujuba</i>	果实	陕西, 山东
柿	<i>Diospyros kaki</i>	果实	山东, 陕西
柑橘	<i>Citrus</i>	果实	陕西
野核桃	<i>Juglans cathayensis</i>	果实	河北
枇杷	<i>Eriobotrya japonica</i>	果实	四川
板栗	<i>Castanea mollissima</i>	果实, 食品	陕西
杜仲	<i>Eucamnia ulmoides</i>	药材	陕西

续上表

植物名称	拉丁名	用 途	分布地区
灌木类			
茶	<i>Camellia siensis</i>	茶叶	陕西, 贵州, 福建
沙棘	<i>Hippophae rhamnoides</i>	果实	陕西
刺梨	<i>Ribes burejense</i>	果实	陕西
桑	<i>Morus alba</i>	纤维	山西, 四川, 河北, 陕西
马桑	<i>Coriaria sinica</i>	纤维	陕西
盐肤木	<i>Rhus chinensis</i>	药材	陕西
金银花	<i>Nymphoides indica</i>	药材	山东, 山西, 陕西
玫瑰	<i>Rosa rugosa</i>	香料	江苏, 陕西
迎春花	<i>Jasminum nudiflorum</i>	药材	陕西
栀子	<i>Gardenia jasminoides</i>	药材	陕西
酸枣	<i>Ziziphus jujuba</i>	果实	陕西, 山西
紫穗槐	<i>Amorpha fruticosa</i>	纤维, 绿肥	河北, 山东, 山西
柠条锦鸡儿	<i>Caragana korshinskii</i>	纤维	陕西
红柳	<i>Tamarix ramosissima</i>	纤维	陕西, 山西
胡枝子	<i>Lespedeza dahurica</i>	食品	黑龙江
杞柳	<i>Salix integra</i>	纤维	江苏, 陕西
黑柳	<i>Salix nigra</i>	纤维	陕西
沙柳	<i>Salix cheilopila</i>	纤维	陕西
花椒	<i>Zanthoxylum bungeanum</i>	佐料	山东, 江苏, 陕西
草本植物类			
黄花菜	<i>Henocallis citrina</i>	蔬菜	山东, 陕西, 山西
菊花	<i>Dendranthema amomifolium</i>	药材	陕西
龙须草	<i>Eulaliopsis binata</i>	纤维	陕西
紫苜蓿	<i>Medicago sativa</i>	饲料	陕西
芒	<i>Miscanthus sinensis</i>	纤维	陕西
知风草	<i>Eragrostis ferruginea</i>	饲料	福建
藤本植物类			
葡萄	<i>Vitis vinifera</i>	果实	陕西

数据来源: 李秀彬^[2]。

3.3 布设与管理

(1) 株行距设计 株行距的设计原则首先是尽量使篱笆植物的基部在较短的时间内密闭, 以达到挡土的效果。由于不同篱笆植物生物学特性(如乔灌木的基部萌发能力和草本植物的分蘖能力)的差异, 株距的设计应因篱笆植物的种类而异。湖北秭归的试验结果表明, 灌草结合的篱笆带有利于篱笆挡土效果的快速形成; 菲律宾的试验证实每带双行的灌

木篱可提高篱笆的挡土效果和梯田的稳定性。

(2) 带距设计 带距(L)的设计应遵循以下几个标准:

1) 应小于形成细沟侵蚀的距离(a), 即: $L < a$, 其中 a 是坡度(s), 土壤入渗率(e), 降水量(q)及降水强度(p)的函数, 即 $a = f(s, e, q, p)$, 在确定区域的坡面上, a 是可以测定的;

2) 篱间梯田宽度应大于便于耕作的田面宽度(B), B 与当地的耕作方式及种植作物有关。带距可以设计为: $L > B / \cos n$ 。其中, n 为坡度;

3) 对于土壤厚度为 H , 母质为基岩的地区, 应以形成梯田后基岩不出露为准。为此, 带距应设计为: $L < 4H / \sin 2n$ 。其中, n 为坡度。

3.4 等高线植物篱的效益评价

3.4.1 关于效益评价的方法

(1) 篱笆植物与农作物相互作用的评价

等高线植物篱- 农作物间作是一种同时型农林复合系统, 篱笆植物与农作物之间存在着相互作用, 既有互补作用, 也有竞争作用。

对于以农作物为唯一产品的坡地农林系统, 篱笆植物与农作物之间的总效应可以 Ong-Black 公式^[7]表达

$$I = F - C$$

其中, I 为两者相互作用的总效应, 以复合系统中作物的产量与该作物单作时产量的百分比表示; F 为互补作用 (肥力效应), 即因土壤肥力提高 (如篱笆植物修剪下的枝叶分解增加土壤养分, 地表覆盖的增加减少土壤水分蒸发等) 所造成的作物增产的百分比; C 为竞争效应, 即篱笆植物于农作物争夺光照, 水分和养分所做成的作物减产的百分比。

若 $I > 0$, 则总效应为互补关系; 若 $I < 0$, 则总效应为竞争关系。

对于那些篱笆植物具有经济产出的农林复合系统, 其互补效应须改作:

$$F_g = F + F^*$$

其中, F 同上; F^* 为篱笆植物的经济产出与作物单作时产出的百分比。故与作物单作相比, 坡地农林系统的总收益率为:

$$I_g = F_g - C$$

同样, 也可将该农林复合系统与篱笆植物单作进行效益比较。

(2) 经济效益评价

从经营者的角度出发, 篱笆植物- 农作物复合系统所产生的经济利润为:

$$\text{利润}(B) = \text{收入}(R) - \text{成本}(C)$$

这与一般的经济利润评价相同。其中, R 为篱笆植物与作物的总经济产出; C 包括占地, 投资, 用工等之总投入。

若考虑时间因素, 则经济利润为:

$$B = \sum_{k=1}^n R_k / (1+i)^k - \sum_{k=1}^n C_k / (1+i)^k$$

其中: n ——系统建设资金投入年限

R_k ——第 k 年的现金收入

C ——第 k 年的现金支出

i ——预定的贴现率。

此外, 机会成本也是经营者考虑的重要因素, 它是指经营者从事植物篱- 作物间作经营而放弃的利润最大的土地利用方式的利润。设 C_c 为机会成本, 则比较利润 B_c 为:

$$B_c = B - C_c$$

可以看出, $B > 0$ 且 $B_c > 0$ 是等高线植物篱技术得以推广和应用的基本条件, 这是一般经济规律所决定的。

(3) 环境社会效益评价

等高线植物篱不仅可以给经营者带来直接经济收入, 而且植物篱经营具有外部性, 会对自然环境系统以及人类社会产生许多影响:

- 1) 减少篱笆间作区的水土流失, 并减少下游区域河流, 水库的淤积, 减少洪水灾害损失和防洪清淤费用。
- 2) 植物篱形成生物小循环, 可提高篱笆间作区的土壤肥力及理化性状, 减少化肥投入及灌溉投资。
- 3) 增加地表覆盖, 改变农业小气候及区域气候。
- 4) 增加第一性生产, 保持陆地系统中的碳素, 并可影响到全球环境的变化。
- 5) 增加生物多样性。
- 6) 在环境改善和生产发展的基础上, 农民就业机会增加, 儿童入学率提高等。
- 7) 环境的改善, 使人们心情愉快, 身体健康, 生活质量提高, 医疗支出减少等。

篱笆间作对环境和社会会产生许多积极影响, 基本已得到肯定, 一个重要的问题是如何对这些影响进行经济评价, 即以货币形式进行量化评估。因为在市场经济条件下, 将这些影响货币化, 一方面便于引入市场机制, 使上述外部影响纳入经营者的决策范畴; 一方面可为有关部门采取适当的区域农业政策及市场政策提供科学依据。

关于农林复合经营外部性的量化评价, 环境经济工作者已作了大量工作, 并引入了许多评价方法。如: 市场价格法、机会成本法、替代市场法、防护费用法、恢复费用法、影子价格法等等^[8]。各种方法都有其适用的情况和条件, 应注意恰当的运用, 这里暂不赘述。

3.4.2 提高生态效益方面

(1) 控制水土流失: 等高线植物篱可以拦截地面径流, 减缓径流速度, 截留土粒。随着篱间耕作的逐年进行, 篱间坡度减缓, 可形成篱间缓坡梯田。篱坎高度及篱间坡度的变化是篱笆挡土效果最直观的指标。表 3 是秭归试验地测得的三种植物篱的成篱状况和挡土效果。

表 3 秭归植物篱成篱状况与挡土效果 (实验期为三年)

Tab. 3 The status and effects of soil-conservation of the living contour hedgerows in Zigui

品 种	篱墙可见度	篱坎平均高度 (cm)	篱间坡面坡度 (°)
新银合欢	很明显	40~ 60	4
黄 荆	很明显	> 55	> 6
马 桑	明 显	20~ 25	2~ 5

国际山地中心的观测数据 (表 4) 也表明在相同降雨量下, 坡地农业技术试验地的产流量和表土流失量远远小于传统耕作方式下的坡耕地。

表 4 坡地农业技术实验地与传统农用坡耕地水土流失对比

Tab. 4 Comparison of water-soil runoff between SALT and the traditionally-farmed sloping land

指 标	农林复合经营坡耕地	传统农用坡耕地
降水量 (mm)	1820	1820
径流量 (litres)	164	16 000
表土流失量 (kg)	0.15	1 052

数据来源: 菲律宾国际农业发展中心 (MBRLC)

(2) 改善土壤生物物理性状, 保持增加土壤水分养分, 提高土壤肥力: 对植物篱的修剪使得每年都有大量枝叶进入土壤, 增加了地面覆盖度和土壤有机质含量, 同时也增强了土壤生物的活动, 促进团粒结构的形成, 从而可改善土壤的生化环境, 增加了养分的有效供给。此外, 篱笆植物根系的穿插和固土作用, 也可增加土壤孔隙度和渗透率。亚洲农业发展中心的观测数据 (表 5) 可以表明, 采用坡地农业技术的坡耕地较传统利用方式的坡耕地生物物理性状有很大的改善。

表 5 农林复合经营坡耕地与传统农用坡耕地土壤性质对比

Tab. 5 Comparison of soil properties between SALT and the traditionally-farmed sloping land

指 标	农林复合经营实验地	传统农用坡耕地
地面覆盖度 (%)	95	40
土壤动物翻土量 (kg/1sq. m)	23	2
土壤渗透率	7	2
地表产流率 (10gallons/1m rainfall)	1.6	6.1

数据来源: 菲律宾国际农业发展中心 (MBRLC)

由于地表覆盖度增加, 抑制了土壤水分的蒸发; 土壤有机质含量增多及土粒结构的改善, 使田间持水能力也不断提高。从而, 使得土壤中水分含量增加, 并且变化平缓。如图 1 所示。

由于篱笆植物多选择豆科植物, 具有固氮作用, 可增加土壤氮素; 并且篱笆植物多具有根系深的特点, 可直接从母质层吸收养分, 同时植物篱修剪下的枝叶进入土壤, 又增加了土壤养分含量; 土壤生物活动的增强, 可促进土壤养分的分解, 利于作物吸收。湖北秭归的试验已证实: 种植植物篱后, 土壤有机质含量和速效氮, 速效钾, 碱解氮含量均有明显增加^[4]。

3.4.3 提高经济效益方面

坡地农林复合系统 (植物篱- 作物间作) 不仅可以有效控制水土流失, 提高土壤肥力, 具有良好生态效益, 而且能提高劳动产出率, 促进产品多样化, 增加经营者的经济收入, 减少作物单作的风险。

与传统的土地利用方式相比, 坡地农林复合系统需要较多的劳动力投入, 但其劳动产出率高于传统的土地利用方式, 具有较高的经济效益。从表 6 的数据可以看出, 虽然坡地农林复合经营所需劳动力是传统经营方式的 2 倍, 但作物单产率却是传统经营的 4 倍, 仅

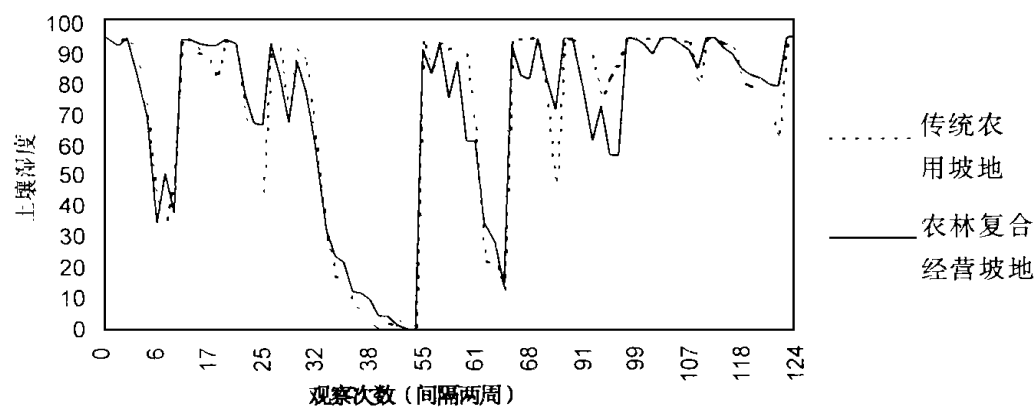


图 1 农林复合经营坡地与传统农用地土壤湿度对比

Fig. 1 The soil moisture change models at SAL T and traditionally-farmed sloping land

从劳动力投入产出情况看，坡地农林复合经营的经济效益是传统经营方式的 2 倍。

根据MBRLC 的核算资料，坡地农林作业的纯收益受市场影响较小（产品多样化），且逐年稳定增加，而传统单作的纯收益尽管开始年份较高，但随着土地质量不断恶化，其收益也逐年下降，并且受市场影响大，风险高。从长期看，坡地农林经营的收益高于传统单作方式。如图 2 所示。

图 2 坡地农林复合经营与传统单作经营纯收益对比

Fig. 2 Comparison of net incomes from SAL T and traditionally-farmed sloping land

3.5 关于农林政策的研究

坡地农业技术是广义的农林复系统的一种重要类型。尽管农林技术日臻兴起和成熟，但由于缺乏相关的政策支持，在推广和应用中遇到许多困难。近年来，特别是进入 90 年代，无论发展中国家还是发达国家，专门成立了许多研究组织，或召开有关的会议研究讨论如制定利于农林业发展的政策，1992 年~ 1994 年间国际农业研究咨询组织 (CGIAR) 农林研究组织国际联盟 (IUFRO) 和国际粮农组织在发展中国家联合发起一系列的政策的研究活动，在美国也成立专门的组织从事农林政策的评估^[9]。农林政策的制定和实施是一个非常复杂的问题，涉及国民经济的衡量标准、土地所有制、市场政策、福利政策等。目前，不同国家、不同研究组织之间对许多的具体的问题尚存在不少的争论。但农林复合系统是持续

利用土地的自然资源的有效形式, 农林的推广和应用必须加强农林政策的研究、制定和实施。对于这一点, 人们基本达成共识。

4 等高线植物篱推广应用的潜力与问题

4.1 推广应用的限制因素

篱笆间作的综合效益(经济、生态、社会)远高于传统的操作方式, 但植物篱笆需要占据一定的面积的坡耕地, 这在人多地少, 特别是粮食问题尚未解决的贫困地区, 将会是一个制约因素。同时篱笆植物的管理也需要大约2倍于传统作物单作方式的劳动力投入, 这对于劳动力缺乏的地区也较难实现。选种和设计的不当, 将会造成篱笆植物与农作物间的较大的竞争(争光、争水、争养分等)。寻找和培育既适于各地区生长又不会与作物竞争的篱笆植物将是一个首要的课题, 这问题不解决等高线植物篱的推广应用将会受到很大的限制。此外, 篱笆间作与梯田相比受空间和坡度的限制, 田间耕种管理有许多的不便, 这也是等高活篱推广中的制约因素。

4.2 适宜的地区

从等高线植物篱的优势和限制因素, 篱笆间作主要应用于以下地区:

(1) 土地多为水土流失严重的坡地。

(2) 篱笆间作虽用工较多, 但直接的投资较梯田便宜的多, 因而在劳动力丰富的贫困地区推广前景广阔。

(3) 梯田石料短缺地区, 不适于修筑石质梯田, 而修筑土质梯田投入多, 稳定性差, 故生物措施应是坡地改良和利用的主要方式。

(4) 生长季节降水丰富的地区, 能够同时满足作物与篱笆生长对水分的需求。

参 考 文 献

- 1 黄秉维 再论华南坡地利用与改良 黄秉维文集, 科学出版社, 1993
- 2 李秀彬 Living Terrace Edge-an Effective Method of Slope Utilization in the Upper Reaches of the Yangtze River, In: Pei (ed.), Rehabilitation of Degraded Lands in Mountain Ecosystems of the Hindu Kush-Himalayan Region, ICIMOD, 1995
- 3 李文华, 赖世簋主编 中国农林复合系统 科学出版社, 1994
- 4 中国科学院地理研究所资环室 “中国东部典型区坡地过程及其改良利用研究”总结报告, 1996, 12
- 5 Tej Partap & Harold R. Watson Sloping Agricultural Land Technology (SALT): a Regenerative Option for Sustainable Mountain Farming, ICIMOD Occasional Paper, 1994, 23
- 6 李秀彬, 施迅 等高活篱试验研究的若干问题 地理研究, 1996, 15(1).
- 7 Sanchez P. A. "Science in Agroforestry", Agroforestry Systems, Vol 30, 1995
- 8 Price C. "Economic Evaluation of Financial and Non-financial Costs and Benefits in Agroforestry Development and the Value of Sustainability". Agroforestry Systems, 1995, 30
- 9 Buck L. E. "Agroforestry Policy Issues and Research Directions in the US and Less Developed Countries: Insights and Challenges from Recent Experience". Agroforestry Systems, 1995, 30

PROGRESS OF THE RESEARCH ON LIVING CONTOUR HEDGES IN IMPROVING SUSTAINABILITY OF SLOPING LAND UTILIZATION

Liu Xuejun Li Xiubin

(*Institute of Geography, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101*)

Abstract

As a special form of agroforestry, living contour hedge is effective in enhancing the sustainability of sloping land utilization, in a way that soil and water erosion is harnessed and soil quality improved. This paper discusses some principal issues in the development of the technology. Then it reviews the progress of researches on these issues, involving species choice, hedge design and management, and evaluation of ecological and economic benefits. Problems and extension limits are also discussed and the appropriate extension areas are proposed.

Key words Sloping land, Living contour hedge, Sustainable productivity

作者简介

刘学军, 男, 1971 年 10 月生, 1995 年毕业于山东烟台师范大学地理系。现于中国科学院地理研究所攻读硕士学位, 主修资源与环境整治专业。