

冀西北黄土丘陵区
复合农林业与水土保持综合技术研究

AGROFORESTRY AND SOIL
CONSERVATION IN THE HILLY LOESS
REGION OF NORTHWEST HEBEI

蔡强国 王忠科 李克文 主编
许 峰 张长启 吴占福

中国环境科学出版社

河北省科学技术委员会
河北省山区经济技术开发办公室 支持农业综合研究开发项目(96230905)

冀西北黄土丘陵区

复合农林业与水土保持综合技术研究

主 编 蔡强国 王忠科 李克文

副主编 许 峰 张长启 吴占福

编辑委员会(以姓氏笔画为序)

于生金	马金荣	王忠科	王树芳	王喜龙
李成文	李克文	李素海	安桂莲	许 峰
孙连宝	吴占福	吴淑安	张长启	张德勇
罗绍军	周兴魁	赵雪峰	耿荣海	徐智清
常 标	蔡强国	黎四龙		

中国环境科学出版社

• 北京 •

图书在版编目(CIP)数据

冀西北黄土丘陵区复合农林业与水土保持综合技术研究
/蔡强国等编. - 北京: 中国环境科学出版社, 1998.7
ISBN 7-80135-563-6/X·1340

I. 冀… II. 蔡… III. ①丘陵地: 黄土区-农林间作-
技术-研究-河北②丘陵地: 黄土区-水土保持-技术措施-研究
-河北 IV. S157.2

中国版本图书馆CIP数据核字(98)第18165号

中国环境科学出版社出版发行

(100036 北京海淀区普惠南里14号)

北京市风帆印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

1998年7月第一版 开本 787×1092 1/16

1998年7月第一次印刷 印张 10 1/2 插页 0

定价: 20.00元

序一

河北省是个多山区的省份,山区面积 11.7 万 km²,约占全省总面积的 62%。冀西北黄土丘陵区是我省山区的一个典型类型区,由于该区科学技术落后,生态环境脆弱生产水平滞后,使其经济实力很不发达,影响整个张家口市经济水平发展。

该区有着极其丰富的自然资源,如何使该地区的自然资源得到充分的开发和利用,挖掘其潜在的各种效益是摆在广大山区科学工作者面前的重要课题,自 1984 年省科委、省山办在冀西北黄土丘陵区建立农业经济技术综合试验区以来,通过广大科技工作者多年来在试区的试验、示范和推广工作,使部分地区发挥出最佳的经济、生态、社会效益,山区农民实现了脱贫致富奔小康,整体经济实力有了大幅度地提高。小流域的综合治理,拦蓄梯田的建设,优质高产杏扁技术的大力推广等均已成为带动当地经济发展的主要技术措施。为黄土丘陵区的技术开发提供了理论和样板。

在前段工作的基础上,“九五”期间设立了宣化试区,旨在市场经济条件下,以先进的科学技术来带动该地区农村经济的繁荣,建立起适应市场的支柱产业和龙头企业。复合农林业技术的试验研究是针对该地区水土流失较为严重而造成的土壤肥力低下,农业产值较低,生态环境恶劣而设置的研究课题,它是保持当地农业持续发展的一种科学技术措施,在当地具有广泛的适用价值。

宣化试区课题组在进驻试区开展工作以来,通过两年多的试验、示范、推广工作,在水土保持、培肥地力,杏扁高产,地埂植物篱及等高植物篱等方面的试验、示范及推广中取得了阶段性的成绩,这些成绩在该书中得以充分体现。

一方面对该书的出版表示祝贺,另一方面希望课题组在今后的工作中再接再厉,通过各方支持及自己的努力,促成该项目成为中加合作的国际合作项目,把当今世界最新科学技术带进试区以带动试区整体水平的提高,成为我省“九五”期间试区工作的典范。

王征国

1998 年 6 月 16 日

序二

冀西北黄土丘陵区辖我市的桥东区、桥西区、宣化区、下花园区、万全、怀安县、阳原县、蔚县、宣化县、怀来县、涿鹿县、赤城县、崇礼县及尚义县的坝下地区等 10 县 4 区,海拔 600~1200m,土地面积 13433km²,占坝下总面积的 56.8%,农业人口 127.4 万,占坝下总人口的 50.8%,是其主要农业经济区,在张家口市的国民经济中占有十分重要的位置。

长期以来,该地区由于其所处的特殊地理位置,地形破碎,植被稀疏,水土流失严重,多年平均降雨量不足 400mm,且年际变化大,土地经营单一,经济落后,人民生活贫困,目前仍有七县一区(涿鹿县的赵家蓬区)被国家列为贫困县,是国家和河北省的重点扶贫地区之一。因此,为了促进该地区农村经济的繁荣,早日实现脱贫致富奔小康,步入全省经济发展的快车道,在该地区实施可持续发展农业是必由之路。

河北省山区经济技术开发办公室在我市设立山区农业经济技术综合开发试验区以来,通过各科研单位科技人员的不懈努力和集体攻关,所获科研成果的示范和推广,对我市山区农村经济的发展起到了很大的促进作用,“九五”宣化试区的建立,体现了省科委、河北省山区经济技术开发办公室对我市山区农村经济发展的高度重视,而“冀西北黄土丘陵区复合农林业技术研究”项目的开展,正是基于该地区水土流失严重,土地瘠薄,农村经济落后,生态环境恶劣而开展的研究课题,是保持当地农业可持续发展的一项很好的技术措施。

两年多时间,课题组成员在省科委、河北省山区经济技术开发办公室的正确领导及大力支持下,在我市当地各级政府的全力配合下,在课题研究及示范推广等工作中取得了一定成绩。相信该书的出版对我市该地区农业的发展具有一定的指导意义,并对我市广大农业科技人员具有一定参考和借鉴价值。

该项目目前正在积极申请同加拿大萨斯卡通大学的国际合作,市政府对此将给予大力支持,希望通过引进国际先进技术使地区的自然资源得以充分开发和利用,以促进全市农业的全面腾飞。

陈 晔

1998 年 6 月 20 日

目 录

序一

序二

一、复合农林业研究及回顾

“冀西北黄土丘陵区复合农林业技术研究”工作综述	王忠科 蔡强国 李克文 罗绍军(1)
农业可持续发展的一项重要技术措施——祝贺黄秉维先生八十五华诞	蔡强国 吴淑安 张光远(5)
坡地资源利用保护中的复合农林业	许 峰 蔡强国 吴淑安(15)
复合农林业研究进展	王喜龙(23)
复合农林业技术在小流域治理中的初步应用及其效益分析	王忠科 耿荣海 王少清 于生金 朱占山(37)

二、植物篱及效益分析

地埂紫穗槐植物篱的调查研究	李素海 耿荣海 王忠科 李成文(43)
紫穗槐栽植管理技术及效益初探	朱大发 张进善(50)
地埂柠条效益的调查分析	耿荣海 王忠科 马金荣 李素海(56)
地埂柠条种植管理技术及效益分析	王树清(62)
地埂杏树的试验观测及效益分析	王忠科 孙国亮 耿荣海 李素海 马金荣(67)
地埂黄花菜的试验研究	李素海 王忠科 耿荣海(73)
冀西北梯田生物埂试验研究	孙国亮 王忠科 李素海 耿荣海 周兴魁(81)

三、土壤侵蚀规律和 GIS 应用

植物根系对土壤抗蚀性影响试验研究 ...	吴淑安 蔡强国 王喜龙 许 峰 王忠科(91)
影响次降雨侵蚀量因素分析及不同计算方法比较	黎四龙 蔡强国 吴淑安(99)
坡长对径流及侵蚀量的影响	黎四龙 蔡强国 吴淑安 王忠科(108)
地理信息系统支持下小流域土地资源评价研究	王喜龙(115)

四、水土保持综合治理

张家口市的水土保持产业化建设.....	王树芳(119)
水土保持工程与宣化县经济发展.....	李成文(122)
宣化县东望山乡小流域治理与规划.....	朱占山 于生金(126)
张家口市水土保持抗旱减灾作用的调查.....	孙国亮(129)
土石陡坡极强烈侵蚀区的治理技术研究.....	李成文 王少清(132)
崇礼县植被变化与水保功能的分析.....	赵 英(137)
接骨木选种培育试验研究初报.....	赵 英 周兴魁(141)
山杏栽培技术及效益初步研究.....	梁守文 梁 浩(147)
小流域治理综合效益评价方法的探讨.....	王树清(151)

五、甜仁杏栽培技术与推广

旱地甜仁杏不同年龄时期特点及丰产园形态指标调查总结	李克文 赵雪峰 常 标(157)
丘陵旱地甜仁杏不同氮磷配比施肥技术试验总结初报.....	赵雪峰 李克文 常 标(162)
旱地甜仁杏不同栽培密度试验初报.....	李克文 常 标 赵雪峰(168)
旱地杏园土壤水分初步研究.....	常 标 李克文 赵雪峰(174)
杏扁成品苗整地栽植技术.....	赵 利(178)
后记.....	(181)

Contents

Preface 1

Preface 2

Research and Reviews of Agroforestry

Agroforestry in the Hilly Loess Region of Northwest Hebei	
..... Wang Zhongke, Cai Qiangguo, Li Kewen, Luo Shaojun(1)	
One Important Technology Measure for Agriculture Sustainable Development	
..... Cai Qiangguo, Wu Shu'an, Zhang Guangyuan(5)	
Agroforestry in the Utilization and Conservation of Slope Land	
..... Xu Feng, Cai Qiangguo, Wu Shu'an(15)	
A Review of Agroforestry Research	Wang Xilong(23)
Preliminary Technological Application and Benefit Analysis of Agroforestry Technology in Watershed Reclamation	
..... Wang Zhongke, Geng Ronghai, Wang Shaoqing, Yu Shengjin, Zhu Zhanshan(37)	

Research and Benefit Anylisis of the Hedgerow

Survey and Study on the <i>Amorpha fruticosa</i> Planted on Bunds	
..... Li Suhai, Geng Ronghai, Wang Zhongke, Li Chengwen(43)	
Managerial Technique and Synthetic Benefit of <i>Amorpha fruticosa</i>	
..... Zhu Dafa, Zhang Jinshan(50)	
Survey and Analysis of the <i>Caragana korshinskii</i> Planted on Bunds	
..... Geng Ronghai, Wang Zhongke, Ma Jingrong, Li Suhai(56)	
Planting Managerial Technique and Benefit Analysis of the <i>Caragana korshinskii</i> Planted on Bunds	Wang Shuqing(62)
Experiment of the <i>Prunus armeniaca</i> Planted on Terrace Bunds and Benefit Analysis	Wang Zhongke, Sun Guoliang, Geng Ronghai, Li Suhai, Ma Jinrong(67)
An Experimental Study on the <i>Hemerdcallis citrina</i> Planted on Bunds	
..... Li Suhai, Wang Zhongke, Geng Ronghai(73)	
An Experimental Study on Bunds Covered with Vegetation	
..... Sun Guoliang, Wang Zhongke, Li Suhai, Geng Ronghai, Zhou Xinkui(81)	

Soil Erosion and the Application of GIS

- Experimental Study on Influences of Plant Roots within Soil on Soil Resistivity—with
an Example, Zhangjiakou Small Experimental Area
..... Wu Shu'an, Cai Qiangguo, Wang Xilong, Xu Feng, Wang Zhongke (91)
Calculation of Soil Loss by Rainfall Li Silong, Cai Qiangguo, Wu Shu'an (99)
Effect of Slope Length on Runoff and Soil Erosion
..... Li Silong, Cai Qiangguo, Wu Shu'an, Wang Zhongke (108)
Land Evaluation for Small Watershed Based on the GIS Wang Xilong (115)
Water and Soil Conservation in Zhangjiakou City As an Industry Wang Shufang (119)

Water and Soil Integrated Conservation

- Water and Soil Conservation and Economic Development in Xuanhua County
..... Li Chengwen (122)
The History and Plan of Watershed Harness in Dongwangshan Town, Xuanhua County
..... Zhu Zhanshan, Yu Shengjin (126)
A Survey on the Calamity—Relief Function of Water and Soil Conservation in
Zhangjiakou City Sun Guoliang (129)
A Study on Control Technology in Serious Eroded Steep Land
..... Li Chengwen, Wang Shaoqing (132)
The Analysis of the Relationship Between Vegetation Changing and Water and Soil
Conservation in Chongli County Zhao Ying (137)
An Experimental Report on Seed Selection and Breed of *Caprifoliaceae sambucus*
Williamsii Hance Zhao Ying, Zhou Xinkui (141)
A Preliminary Study on Planting Technique and Benefit of *Prunus armeniaca* var. *ansu*
..... Liang Shouwen, Liang Hao (147)
A Discussion on Evaluation Method of Benefit in Watershed Control
..... Wang Shuqing (151)

Managerial Technique and Excending of the *Prunus Sibirica*

- Survey on Characteristic and Morphological Index of High Yield Plantation of *Prunus*
Sibirica in Dryland at Different Age Periods
..... Li Kewen, Zhao Xuefeng, Chang Biao (157)
An Experiment on Nitrogen — Phosphorus Manure Proportion of Dessenrt Almond
Apricot in Hilly Areas Zhao Xuefeng, Li Kewen, Chang Biao (162)

Preliminary Study on Trials of Different Cultivating Density for Dessert Almond	
Apricot in Dryland	Li Kewen, Chang Biao, Zhao Xuefeng (168)
A Preliminary Study on Soil Moisture Content of Apricot Orchard on Dry Land	
.....	Chang Biao, Li Kewen, Zhao Xuefeng (174)
The Planting Managerial Technique of <i>Prunus Sibirica</i> in Loess Hilly Areas ...	Zhao Li (178)
Postscript	(181)

“冀西北黄土丘陵区复合农林业 技术研究”工作综述

王忠科

蔡强国

(张家口市水土保持试验站 075000) (中国科学院地理研究所 北京 100101)

李克文

罗绍军

(张家口市坝下农科所 075131)

(宣化县科技局 075100)

摘 要:本文回顾了中国科学院地理研究所、张家口市水土保持试验站、张家口市坝下农业科学研究所共同主持的河北省“九五”重点农业经济、技术综合开发试验区项目“冀西北黄土丘陵沟壑区复合农林业研究”自 1996 年以来试验研究、示范推广工作的进展和课题组对外交流和培训工作的情况。

关键词:黄土丘陵沟壑区 复合农林业

由中国科学院北京地理研究所、张家口市水土保持试验站和张家口市坝下农业科学研究所三家单位共同主持的河北省“九五”重点农业经济、技术综合开发试验区项目——“冀西北黄土丘陵区复合农林业技术研究”，于 1996 年由省科委、省山办立项，项目编号 962230905。

在河北省科委，省山办的正确领导和张家口市科委、市水利局的指导和大力支持下，宣化县政府、县科技局、水务局、林业局、农业局、东望山乡政府等单位的全力协助下，课题组成员克服资金短缺，工作、生活基础条件差等困难，两年来在土壤侵蚀规律，植物篱的试验研究，甜仁杏的优质高产栽培技术，水土保持综合治理等方面已经取得了阶段性的试验成果，并及时将其在试验区及推广区进行示范和推广，取得了较好的经济效益和社会效益。

一、两年来试验研究工作进展

该项目共设立六个子课题开展试验研究和示范推广，试验小区除大部分集中在中心试验区——东望山乡的青边口村外，另外在蔚县的北水泉及市水土保持试验站试验场分别设立了试验小区，截至 1997 年末各课题研究进展情况如下：

1. 黄土丘陵区典型小流域产流、产沙、养分流失规律与模拟

对市水土保持试验站径流场设立的七个不同坡度小区($0^{\circ}\sim 30^{\circ}$)，六个不同坡长小区(5~40m)连续六年进行降雨、径流、泥沙资料观测，对取得的近 300 区次资料进行分析，得出坡度及坡长这两个主要因子对土壤侵蚀的影响规律，为大课题的试验研究及示范推广提供一定的理论依据；1997 年在该径流场新建不同覆盖度小区(10%~80%)五个，在坡长小区设

立条带间距为 10m 的植物篱,坡度小区布设相同覆盖度的牧草,以观测各种措施条件下各小区的径流、泥沙及养分流失的情况,已经测得资料 72 区次。通过今后几年的连续观测,总结出各处理小区的径流、泥沙和养分流失资料,分析揭示其内在的各种规律。通过对中心试区所在地不同地类十个土样的抗蚀性及根系对土壤抗侵蚀性影响的室内模拟试验,取得大量的观测资料,经分析总结、得出中心试区不同土壤的抗蚀性及植物根系对土壤抗蚀性影响的结论,为复合农林业技术模式的试验研究和示范推广提供科学依据。

2. 黄土丘陵区小流域复合农林业管理信息系统

为了更好地对试验区所取得的数据资料进行管理和对空间数据资料进行分析处理,有必要建立相应的地理信息系统。这里我们通过建立统计数据库将各试验小区所观测的基础数据进行存贮和处理,以便获取植物篱在该小流域减水减沙效益的认识和各种植物篱生物品种的适应性,寻求在不同坡度坡地最佳带间距。另外通过旱作农业培肥试验可获得该小流域最佳的配肥措施,即种类和用量配比关系,从而为该小流域治理提供科学依据和指导当地农户早日脱贫致富,进行较为科学的农业生产。另外,在 ARC/INFO 和 IDRISI 两种地理信息系统软件的支持下,将小流域地形图、土壤类型及分布图、土壤侵蚀图、土壤养分图、土地利用图等基础空间数据通过扫描的方式输入计算机,然后对其进行编辑和属性编码,建立空间数据库,通过对空间数据的分析和处理可以对小流域土地资源的适宜性进行评价和对土地利用动态变化进行分析和评价,通过分析对比可对土地资源的合理开发利用提供科学指导。

3. 提高梯田拦蓄,培肥作用机理和技术途径

在中心试区设立不同施肥措施小区 30 个,通过观测在各施肥措施条件下作物的千粒重、穗重、产量及土壤含水量、养分含量变化等,初步分析出农家肥与化肥混施(高量)是较为理想的施肥措施。设立“旱地龙”引进小区 10 个,在大旱的 1997 年,采取喷施的措施,其增产效益较未喷小区高 5%。中心试区的聚水、培肥试验研究为起步阶段,尚需在今后几年更深入、细致的研究。为了更进一步提出旱地农作物的最佳施肥措施,在中心试区布设四因素、四水平正交试验小区 16 个,四因素分别为 N、P、K 肥和有机肥,四水平为不施,低量、中量和高量,三次重复共 48 个小区。在市水保试验站布设不同培肥措施试验小区 22 个,观测作物生长特性、产量、土壤含水量及土壤养分变化情况。该试验正在进行中,需在今后几年逐步累积资料,以取得科学的施肥措施,指导当地旱地的农业生产。

4. 复合农林业改良利用坡耕地、荒坡地,保持农业持续发展技术研究

对市水保试验站原设的等高植物篱试验小区进行完善,设置 $10^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 及 $20^{\circ}\sim 25^{\circ}$ 两个坡度级,四个植物品种、四个不同坡长共 30 个径流、泥沙简易观测小区,在对原近五年观测资料进行技术总结的基础上,累积不同坡度、坡长及植物品种条件下的保持水土、养分及改良土壤的成果资料。在中心试区设立不同品种地埂植物篱小区 30 个,积累地埂植物篱生物量、改良土壤及小区作物产量等资料,便于与以后几年观测资料进行技术分析,获得较完善的结论。由市水保试验站主持的“梯田生物埂试验研究”项目通过 1995~1997 年连续三年的试验观测,获得较好的科研成果,通过了市科委组织的专家鉴定,并获“市科技进步二等奖”,在同类研究中居国内领先水平,该项成果对当地坡耕地治理具一定指导意义。

5. 丘陵旱地甜仁杏高产优质栽培技术研究

“八五”项目执行期间,在蔚县北水泉设立不同栽培密度试验小区,对小区内降雨、土壤水分及产量等资料进行观测,初步得出不同栽培密度杏园的水分动态规律;在对不同密度杏树小区所测的杏树生长量、生物产量、经济产量和经济效益等分析总结后,提出了适宜当地生产的最佳栽培密度为 2500 株/hm²;在中心试区设立了杏园氮、磷化肥适宜配比试验,通过对其生产特性、产量及土壤强化性质的观测,初步得出杏树的最佳适宜氮、磷肥配比;另外在中心试区还开展了旱地杏园深层蓄水、绿肥种植技术、有机腐殖酸活性液肥施用技术等试验,尚需今后继续完善,不断积累资料。

6. 黄土丘陵区小流域农林牧综合发展,保持与地经济持续发展模式研究

根据以上各子课题所得出的初步试验成果,及时总结分析,初步提出黄土丘陵区各地类的优化治理的技术模式。部分模式已在中心试区得到示范应用。在示范中发现存在的技术问题,再反馈到各子课题的试验研究中,以便使各项模式技术上更加完善。

二、试区的示范、推广工作

为了带动试区农村经济的快速发展,两年来课题组采取试验、示范与推广相结合的方法,及时将科研成果及先进的生产技术在试区进行示范推广。部分已取得较好的水保、生态、经济效益和社会效益。

1. 引进优质谷子。通过 1996 年由蔚县引进的坝下农科所培育的三个优质谷种在中心试区试种,筛选出品质产量及适应性较强的张 3~19 在试区进行推广应用,两年来推广面积达 367hm²,中心试区推广 33hm²,示范区推广 67hm²,亩均增产 30kg,共增产值 19.8 万元,经济效益较为显著。

2. 大力推广旱地甜仁杏密植栽培丰产技术。两年来,在推广区共种植密植杏园 4000hm² 中心试区推广 5hm²,示范区推广 33hm²,产值增加 340 多万元。

3. 利用复合农林业技术指导当地小流域治理。示范区马家梁小流域,总面积为 76hm²,结合重点流域治理,课题组将复合农林业技术融入各地类的治理措施之中,取得了较好的水保、生态及经济效益,使该小流域的植被覆盖率由 30% 提高到 72%,蓄水效率提高 44.6%,保土效率提高 87.8%。年均新增产值 6.3 万元。

另外,宣化县保府庄村通过实施复合农林业技术,促进了全村农、林、牧、副、渔全面发展,使该村成为该县首批小康村。

在推广区大力推广梯田生物埂技术,仅怀安、尚义两县共推广生物埂 6180hm²(相应耕地面积),年均增产值 700 多万元,同时也改善了当地的生态环境,防止了水土流失。

4. 推广建造拦蓄梯田技术。两年来,结合农田基本建设,推广区建造拦蓄梯田 667hm²,中心试区建造 6.7hm²,示范区建设 200hm²。这些梯田均已成为当地的高产、稳产田。

三、课题组对外交流及培训情况

试区开展工作以来,为了提高整体科研水平及促进项目的国际合作,引进国际先进技术

和优良植物品种,先后接待了加拿大萨斯卡通大学的 Mermut 教授,台湾中国文化大学的卢光辉教授,美国加州州立大学的李刚博士到试区考察、指导,并请这些专家到试区讲授与课题有关的国际最新研究动态和先进技术。通过互相交往,不但使课题组技术人员的技术水平有了一定的提高,同时也吸引了国外科研机构的合作兴趣,增加了双方合作的意向。目前加拿大萨斯卡通大学已拟定了合作项目申请书,报请加拿大国际发展研究中心(IDRC),可望近期获得成功。台湾中国文化大学的卢光辉教授已就双方共同开展保水农业提出设计方案,并着手准备开展试验研究工作。

另外,为了促进复合农林业技术在试区能得到进一步推广。课题组科研人员在乡政府的配合组织下,分别向试区的农民讲授了经济林栽培、管理技术、复合农林业整地、种植及培地技术,两年多时间共组织农民培训六次。培训人员达近 2000 人次。通过培训,加深了当地农民对该项目技术的认识,并初步掌握了其中的技术要求,成为该项技术在试区推广的主要技术人才。

通过两年多的艰辛工作,课题组在试验研究及示范推广等方面均取得了阶段性的成果。但在工作中也存在着一定问题,尚需在今后三年的工作中不断解决和改善,力争圆满完成预期的各项任务。

Agroforestry in the Hilly Loess Region of Northwest Hebei

Wang Zhongke

(The Water and Soil Conservation Experimental Station of Zhangjiakou City 075000)

Cai Qiangguo

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

Li Kewen

(Zhangjiakou Baxia Agriculture Institute 075131)

Luo Shaojun

(Scientific Bureau of Xuanhua County 075100)

Abstract

This paper reviewed the process of the agroforestry program in the loess hilly area of Northwest Hebei (one of the key programs of "The Ninth Five — year plan of Hebei Province"). The paper introduced the experimental studying, demonstration, extending and training work of the program.

Key words: the hilly loess region of Northwest Hebei agroforestry

农业可持续发展的一项重要技术措施

——祝贺黄秉维先生八十五华诞

蔡强国 吴淑安

(中国科学院地理研究所 北京 100101)

张光远

(武汉华中农业大学 430070)

摘 要:可持续发展是当今世界各国政府所关心的共同发展战略,已经成为当前人类社会、经济、人口、资源和环境协调发展的中心。复合农林业是适用于发展中国家保证和促进农业可持续发展的一项重要技术措施。本文对我们近几年来在复合农林业方面的试验研究结果作一些简要介绍,揭示了复合农林业的减水减沙效益分析,土壤养分运移与富集规律,合适的植物篱间距以及复合农林业的经济效益分析。

关键词:可持续发展 复合农林业 效益分析

一、前 言

正如黄秉维院士所指出的:“历史进程已达到了这样的境地,人类不能再忽视可持续发展问题。人口增加必须经过相当长时间才能趋于平缓,土地退化或无法恢复,或恢复需要很长时间,不可更新的紧缺资源必须厉行节约并及早寻求代用品”^[1]。可持续发展是当今世界各国政府所关心的共同发展战略,已经成为当今时代的主题。从资源与环境的角度看,可持续发展战略是以经济发展与环境 and 自然资源的持续承受能力相适应为指导思想,在不危及后代人的前提下,寻求满足当代人需要的发展途径。可持续发展已经成为当前人类社会、经济、人口、资源和环境协调发展的中心,是当今经济发达国家和发展中国家普遍关注的问题。1992年6月在巴西里约热内卢召开的联合国环境与发展大会通过的《21世纪议程》和有关的文件和条约,体现了人类社会可持续发展的思想,可持续发展作为一个目标和全新的发展模式已经被全世界各国政府和人民广泛接受。可持续发展的核心内容是协调社会、经济、人口、资源 and 环境的可持续发展,重在研究它们之间的关系^[2]。寻求有效的途径和有效方法协调这些关系是实施可持续发展战略的核心,应该成为我们处理人—地关系唯一正确的战略选择。可持续发展问题也得到我国政府的高度重视,由国务院批准,国家计划委员会和国家科学技术委员会在1994年编写的“中国21世纪议程”提出了我国可持续发展的总体战略、政策和措施方案,它已经成为我国指导“九五”计划和制定2010年远景规划的重要文件。

我国是世界上水土流失较严重的国家之一,80年代末期遥感普查资料表明,全国各类水土流失面积492km²,占国土面积的51.5%。全国水土流失的农耕地面积约5000万hm²,占耕地总面积1.4亿hm²的36.5%,严重影响农业生产,也是我国农业可持续发展的严重

威胁。

二、复合农林业与农业可持续发展

自 1992 年联合国环境与发展会议以来,可持续发展已成为许多国家公众与政府普遍关切的问题,其中如何保持与利用土地资源以满足人类社会对农林牧产品不断增长的需要很早以前就已受到科学界的重视,调查研究日益增多^[3]。黄秉维先生自 80 年代以来就呼吁在中国推广应用复合农林业(Agroforestry),认为这是一项解决我国农耕地减少,保证农业可持续发展,防治水土流失的重要技术措施。中国地少人多,又有许多大中河流,如能大力推广应用复合农林业技术,改良利用坡地、保证经济持续发展,一方面大大有助于缓解土地资源不足,另一方面可以减少河流淤塞问题,减轻洪涝灾害,同时也有利于扶贫^[4-6]。

复合农林业近 20 多年来已经发展成为农业、林业、水土保持学、土壤学、地貌学、自然地理学、生态与环境、社会经济学、生物统计学及其它应用学科等多学科交叉研究的前沿领域。它是集农、林业所长的一种可持续发展实践,又是适用于发展中国家保证和促进农业可持续发展的一项技术。这种技术包括在农地上保持农作物持续增产和在植物篱条带生长速生植物,这些速生植物一般希望能固氮,或者在枝叶中有较高的氮含量。植物篱条带除本身有一定经济价值外,更重要的是可以为农作物生长提供绿肥,有利于提高地力,形成良性循环。

目前国际上已经有十多个专门进行复合农林业研究的组织,在热带、亚热带发展中国家和地区有 20 多个国家建立了数十个国家级的研究机构,除已有 3 种专门的期刊外,每年有数十本有关专著和大量的有关学术论文发表于其它有关学术刊物之中,每年还有数次的国际和地区性的学术交流会议,目前在国际上,复合农林业已经成为一个热门学术研究领域。复合农林业将来很可能会发展成为一门具有旺盛生命力的独立学科,所以,世界上很多研究机构正在对复合农林系统的基本理论问题进行深入的探讨,但是,目前关于农林复合业以及与之关系密切的 16 种基本科学假设还有待进一步缜密论证,才能决定是否被接受为普遍适用的法则和理论^[7]。这就要求我们在农林复合业方面的研究需要有更扎实的科学基础,有许多问题需要我们以周密、严谨的科学试验研究来进行深入的探讨,并将其发展为科学理论。

美国从 30 年代起是对水土保持研究和推广投入力量最多的国家,所推广实施的技术大多是经过试验证明有效的,但大部分未被农民所接纳,不止半个世纪的努力成效甚微,而且有些问题比以前更严重。从 80 年代开始,加强了土壤保持与生产力关系的研究,近年在美国的研究表明,水土保持并不一定到处都有增产的效益。世界各国凡是土壤侵蚀严重的地方,亦无不如此^[8]。这使我们认识到,任何水土保持措施,如果不能带来农民看得见,拿得到的利益,便无法大面积推广。所以我们在试验区和推广应用时,选择用于作活篱笆植物的基本标准是:(1)速生;(2)植物篱本身有经济效益;(3)固氮植物。复合农林业与农业和区域性经济可持续发展关系密切,所以引起世界上众多发展中国家政府部门的重视。世界上,特别是在非洲和南亚、东南亚地区的一些发展中国家所进行的研究推广结果表明,这种低投入的复合农林业技术可以保持农作物的持续增产,增加土壤中的有机质,提高肥力,而且可以大大减少水土和有机质的流失。目前,在发展中国家希望保持农业的可持续发展,复合农林业无疑是一种很好选择。联合国粮农组织(FAO)、联合国教科文组织(UNESCO)、世界银行等国际组织将复合农林业作为保证第三世界国家农业持续发展的主要技术措施而大力推广,并已

经取得了显著的成效。由世界银行给黄土高原提供的贷款项目,复合农林业的推广应用是一项重要的技术措施。一些发达国家的政府与援外机构,例如加拿大政府的援外机构,加拿大国际发展研究中心(IDRC)和加拿大国际发展署(CIDA)也积极支持在第三世界国家推广应用这项技术。在我国,复合农林业的应用已经有悠久的历史^[9]。

黄秉维先生呼吁的这项工作得到国家自然科学基金委员会的大力支持,“中国东部典型区坡地过程及其改良利用(1993~1996)”被列为重点基金资助课题,我们曾编辑出版论文集“永定河上游张家口市土壤侵蚀与坡地改良利用(环境科学出版社,1995年)”,作为该课题在张家口市研究成果的阶段总结。这项技术措施的试验与推广也得到河北省科学技术委员会和河北省山区经济技术开发办公室的大力支持,“冀西北黄土丘陵区复合农林业技术试验研究(1996~2000)”被列为河北省“九五”农业综合研究开发项目,现正在河北省张家口市实施,已经取得了初步试验研究成果,除在典型试验区上布设定点试验研究外,还在一些地区开展了面上推广示范,取得了很多成功的实践经验,为了及时总结已经取得的成果,找出差距,以利再战,部分试验研究和示范推广应用阶段成果已经反映在本论文集中。

三、复合农林业试验研究结果分析

以下我们将对近几年来在复合农林业方面的试验研究结果作一些简要介绍:

1. 减水减沙效益分析

在秭归县王家桥小流域 25°紫色土坡耕地上,设置了 6 个试验观测小区,分别种植香根草、马桑、黄荆、新银合欢(混种黄花菜)等植物活篱笆和坡耕地对照观测试验小区,正常进行坡耕地耕作。通过模拟降雨试验测定了,在大暴雨情况下(雨强为 1.3mm/min),这 5 个试验小区的累积径流量和累积侵蚀产沙量随降雨历时的变化过程,在此仅对依据实际试验数据拟合得到的不同活篱笆坡地与坡耕地累积径流量变化过程线和累积侵蚀产沙量变化过程线进行对比分析,表 1 中显示各个小区在模拟降雨时对实测资料计算所得到的累积径流量(CR,l)、累计侵蚀产沙量(SD,g)与降雨历时(t,min)有很好的相关关系,决定系数达到 0.86~0.99。可以清楚看到,由于各个实验小区种植的活篱笆种类不同,而且成活率也有差异,例如,试验小区种植的马桑,由于成活率很低,还未能形成完整的条带,故未能发挥活篱笆带的作用,所拟合得到的累积径流过程线斜率与坡耕地对照小区基本相近。在表 1 中所得到的拟合直线的斜率实际表示平均单位时间累积径流量的增加率,由其它 3 种植物活篱笆小区观测资料所拟合得到的过程线,与对照小区相比,均有不同程度的减水效益,其中以香根草为最好,黄荆次之。在模拟降雨试验过程中,单位时间累积径流量分别减少 22%~43%。虽然植物活篱笆条带种植仅仅一年,由于形成了高 10cm 左右的挡土埂,基本能阻隔携带泥沙的水流顺利通过,其减沙效益已经十分明显。从表 1 中还可以清楚看到,对照小区所拟合到的累积侵蚀产沙量过程线的斜率要比有植物活篱笆带的小区大 18~570 倍,也即表明平均单位时间累积侵蚀产沙量减沙 94%~98%,其中以香根草和黄荆活篱笆条带的拦沙效益最好。以上试验结果揭示出植物活篱笆条带能够让大部分水流通过,而基本可以将泥沙拦截下来的特点和优势,所以在暴雨,特别是大暴雨时,更加显示出植物活篱笆的拦沙效益。