

# 试论黄土高原农林复合经营问题

王晗生 周泽生 李立

(中国科学院西北水土保持研究所·陕西杨陵·712100)  
水利部

## 提 要

该文在阐述农林复合经营含义的基础上,介绍了黄土高原地区的几种农林复合经营模式及其生态经济效益,并对黄土高原实行农林复合经营存在的问题进行了讨论。同时,针对目前的治理状况,认为农林复合经营是治理黄土高原、发展经济的主要途径和技术措施。因而开展农林复合经营研究,有着重要的理论和实践意义。

关键词: 黄土高原 农林复合经营 生产模式

## Discussion on the Agroforestry on the Loess Plateau

Wang Hansheng Zhou Zesheng Li Li

(Northwestern Institute of Soil and Water Conservation, Academia Sinica and Ministry of Water Resources, Yangling Shaanxi, 712100)

## Abstract

The implication of agroforestry was expounded first in this paper, and then several models of agroforestry on the Loess Plateau were introduced along with their eco-economic benefits. Some problems about practising agroforestry on the Loess Plateau were approached last. In view of the situation of harnessing the Loess Plateau, it was considered that agroforestry is a main channel for harnessing the region and developing its economy, and should be regarded as important technical measures; the research on agroforestry is significant in theory and practice.

Key words loess plateau agroforestry model production

治理黄土高原, 科研工作者都有一致的看法, 即应摒弃旧的农业外延式扩大再生产, 广种薄收、农林分家的经营方式, 采取内涵式扩大再生产、集约的、农林牧系统经营的技术路线, 以系统工程学来指导生产, 而且认为植树造林, 恢复植被是关键。朱显谟教授等人曾提出“调整农林牧结构”、“退耕还林还草”、“草灌先行, 草灌乔相结合”以及“28 字方略”等恢复植被, 发展生产的正确方针, 产生了积极的效果。然而, 边治理边破坏不断发生, 造林种草往前功尽弃, 退耕还林还草举步维艰, 林——农矛盾、林——牧矛盾依然突出。笔者认为, 形成这样治理局面的一个主要原因是在恢复植被的同时, 过分甚至片面强调植被生态作用, 生态、经济和社会三大效益未能兼顾发挥; 在自然资源的

开发利用、农林牧如何有机结合,即生产体系的研究方面欠佳。笔者还认为,造林种草只靠国家和单纯行政干预是行不通的,重要的是用经济的办法来吸引农民参与,依据生态学和生态经济学的观点,建立在生态和经济上具有双重优越性,被广大群众所接受的生产体系,必将收到预期的治理效果。有效的生产体系是黄土高原地区提高林草覆盖率、恢复植被,进而改善生境及振兴经济的关键。农林复合经营是一门新兴的涉及林学、农学、畜牧学、生态学等学科的综合研究领域,试图处理好农林牧业之间的关系。黄土高原治理的核心问题是生产和环境保护二者之间如何取得平衡,而农林复合经营所要达到的正是这样的目的。因此,农林复合经营是黄土高原农林牧综合协调发展,达到持久农业的主要途径和技术措施。事实上,前述治黄对策本身就具有农林复合经营的思想。

基于上述分析,本文着重阐述农林复合经营的含义及其黄土区农林牧综合经营模式,以期这种生产方式能在黄土区深入发展。

## 一、农林复合经营概念的提出及其含义

现代社会,人类已开始认识到对大自然的掠夺式生产所带来的灾难,促使人们重新评估一些古老的生产方式和种植制度。农林复合经营就是这样的,其思想体系自古有之,作业方式事实上在世界上许多国家被采用。如印尼爪哇岛树木园田和同佳系统,坦桑尼亚北部乞力马扎罗山麓查卡系统,智利中南部的小规模集约经营系统,泰国林业村计划。我国农林复合经营形式如桐粮间作、杉木粮间作、林药间作、桑基鱼塘等。尽管如此,农林复合经营长期以来在理论上未得到人们足够的重视,70年代后期以来,在农业用地人口压力日益严重的形势下,为解决当今世界上存在的农林产品,特别是粮食和能源的短缺,解决农林争地,改变现代农业中存在的肥料和能源的高成本投入,防治因土壤侵蚀而造成的农业生态环境退化,才得到农林学术界的充分肯定,并开始系统的研究和科学的实践。近十多年来,其研究已由最初的热带地区,扩展到温带及半干旱地区,受到各方面的普遍关注。

农林复合经营英文名称为 Agroforestry,目前,在国内有许多定义,如“农林业系统”、“农林复合生态系统”、“农用林业”、“农地林业”、“农林业系统工程”、“混农林业”、“农林复合经营”(本文采用)、“立体林业”等。如同农林复合经营包括的内容没有统一的认识,目前世界各国无统一的定义。各方面都出自本身的工作实践和对这方面的理解。尽管名称繁多,但所要达到的目的是一致的,都期望在现有生态环境和社会经济条件下,从有限的土地资源上,通过农林复合经营,持续地获得比其它土地利用方式更多的产品。国际复合农林业研究委员会(ICRAF)对 Agroforestry 一词的定义是:“农林复合经营是一种土地利用系统和工程应用技术的复合名称,是有目的地把多年生木本植物与农业或牧业用于同一土地经营单位上,并采取时空排列法或者短期相同的经营方式。在复合系统中,不同组分间存在着生态学和经济学方面的相互作用。”此定义,比较全面,被多数人所采用。此外,熊文愈先生对此又有更进一步的阐述,指出农林复合经营是指规模较大的地区性气候、地形、土壤、水体、生物资源的综合利用体系。面向农村市场,将种植业、养殖业和加工业联合在一起发展,形成相互促进、连锁反应、循环利用、多级生产、稳定高效的人工复合生态系统。这个定义内涵要广泛得多,与韩纯儒先生所提生态农业概念相类似,反映了当代农林业生产的发展和需要。

森林在自然生态平衡中有着重要的作用,农林复合经营的概念就是在现代生态系统理论的基础上考察了森林和人类关系史之后提出来的。这种经营方式把树木作为一个不可分割的组成部分引进农、牧业生产中来,获得经济效益的同时又保持土壤肥力,保护农业生产的生态环境不致恶化。在农林复合经营系统中树木起着生产和防护双重作用。就生态意义而言,树木构成系统的主体。

## 二、黄土高原农林复合经营模式及其效益

黄土高原治理对策具有农林复合经营的思想。因此,在具体实施当中,一些生产和研究实例,都采用农林结合种植的技术措施,如杨粮间作、林草间作、镶嵌模式等。

### (一)林—农模式

1. 杨—粮间作。山西省从 1981 年起,在平原高产农区营造杨麦间作的速生丰产林,如临汾地区到 1985 年杨麦间作已达 20 多万亩。株行距  $6\text{m}\times 6\text{m}$  的 4 年生沙兰杨间作林,沙兰杨长势良好,间作小麦连年获得丰收,林内外小麦产量无显著差异。另据报道,杨粮间作每年每亩收入比单种粮食高出 1 倍,比单种棉花高出 2·3 倍。杨麦间作实践表明:林业完全可以当作一种产业进入大农业结构,与“绝不放松粮食生产、积极发展多种经营”的方针相吻合。

2. 林—经济作物间作。宁夏青铜峡市大坝乡充分利用杨树造林初期的林中隙地,套种西瓜、黄豆等经济作物,不仅提高了土地利用效率,还促进了林木的生长。表明:套种合作杨、箭杆杨的生长高度分别增加  $14\cdot 2\%\sim 43\cdot 2\%$ ,地径分别增加  $29\cdot 2\%\sim 37\cdot 7\%$ 。每亩经济作物产值可达 420 元。又据甘肃省平凉地区黄花菜课题组对林木黄花菜间作的调查,林菜间作能够充分利用土地和空间,其效益高于林粮间作,其中四旁林下种植黄花菜单位面积产量最高,管理方便,易为群众接受,当年秋季栽菜,次年夏季就有产量,3 年进入丰产期,见效快,可解决林木生产周期长见效慢的问题。

3. 经济林—粮间作。山西省孟县北部滹沱河流域梁家寨、北峪口、庄里和下乡,人多地少,历史上就有耕地上栽经济林,树下种田,农作物间作套种,立体利用土地的习惯。其形式主要有核桃—花椒—农作物“三层楼”型、花椒—农作物和核桃—农作物“二层楼”型,形成“大三层”中还有“小三层”的多层次立体田。立体种植经济效益十分显著,林业收入超过农业收入,而且粮食逐年上升,达到了自给略有节余。虽然间作比纯农作少产粮食约  $1/3$ ,但产值却增加了 1 倍以上。还可充分利用闲散、辅助劳力。

黄土高原林农复合型除以上三种类型外,在黄土平原区及塬区,还有桐粮间作、椿粮间作、枣粮间作等;黄土丘陵区山楂、桑或杞柳粮隔坡间种的坡耕地利用模式;黄土阶地区和丘陵区柿、枣、桑树及花椒生物梯田埂。还有一些林农模式,类似于前述林—经济作物形式,在树行间作粮食、药用植物等,往往是获得早期收益的同时作为一项林木抚育管理措施而采用,如杨粮或土豆间作、杜梨粮间作以及果园综合经营等。

### (二)林—草模式

黄土高原地区林草复合经营模式,旨在控制水土流失,并解决“三料”俱缺的难题。

在黄土丘陵区,坡耕地是黄河泥沙的主要来源地,防治坡地的水土流失是从根本上解决问题的关键。卢宗凡等在陕西省安塞县茶坊村山坡地上,进行了水土保持生物措施的试验研究。其中有一类配置是柠条分别与草木樨、紫花苜蓿、沙打旺和红豆草带状间种。地面坡度  $32^\circ$ 。试验表明:草灌带状间作都能有效地防止水土流失。通过这种种植,既可得饲料,又可得薪材,等草衰败之后,还可在原草带间作农作物等。该模式类似于菲律宾在丘陵区发展的坡地农林业系统(Sloping Agroforestry)和国际热带农业研究所(IITA)所研究的通道农业(Alley Cropping)。

林草模式又如周泽生等在宁南黄土丘陵区彭阳县碱沟门和赵木湾进行的新炭林草栽培试验研究。其结果表明:早期在新炭林中种植红豆草和沙打旺草本植物效果较好。在种植后的第 1~4 年,其生物产量不亚于灌木树种柠条,每年能获得  $6.28\sim 7.54\times 10^7\text{kJ/ha}$  的热量。林草间作达到了长短结合的目的。

林草结合种植,不仅能控制水土流失,改善生态环境,还能促进树木生长。例如王斌瑞等在黄土

丘陵区宁夏西吉县进行的华北落叶松—沙打旺间作试验研究。隔坡间作沙打旺牧草的华北落叶松,生长指标较其纯林高,生长迅速、稳定,成活率94%,保存率达92%。资料还表明:林草合理间作可防止林木早衰或出现“小老树”。林中间种野豌豆、毛苕子、沙打旺等绿肥草本植物,是改造低产林分的一项技术措施。

### (三)林—农—草镶嵌模式

在黄土丘陵区,由于土地利用上单一经营种植业,造成“越穷越垦,越垦越穷”的生态经济恶性循环局面。为振兴经济,巨仁等根据多年土地利用配置规划工作实践,应用生态学与系统学的原理与方法,提出农、林、牧三者的用地在地面空间上合理布局的镶嵌模式。如某一岭的顶部都种草,下部造林,中部种农作物,寓防护于生产,即上部草地除产草外,又能保护中部农地不受冲刷,下部林地除产柴外,又能固沟护岸,保护上部农、草地不受蚕食。镶嵌模式具有满足保持水土、粮食、薪材、饲料等多目标,以及因地制宜性、农林草子系统协调性和系统总体最优等4个特点。是在对农业自然资源、社会经济条件、农林牧生产状况等问题调查分析的基础上,通过制定地类及土地利用现状、土地适宜性分级图,确定各业发展比例而建立。此模式为黄土丘陵区小流域综合治理或乡、村等单元农林牧业结构调整提供了有效的方法论。

### (四)林—牧模式

林牧结合一是圈养式,即利用林地资源,收获林下牧草及树叶作饲料,舍饲牲畜;二是林地放养,即利用林间草场或林下落叶放牧。如在新西兰称之为“土地综合利用系统”的林牧模式和美国佐治亚州南部的森林草场。

在黄土高原地区,林牧矛盾尖锐。例如在陇东地区,形成发展林业,羊只大幅度下降,发展畜牧业,林业又上不去,并与畜牧业相抵触的局面。林牧不能协调发展,影响了农民的经济收入。为探索黄土高原沟壑区林牧共生的途径,甘肃省平凉地区水土保持研究所研究认为,通过采取以下措施,林牧矛盾可得以缓和:(1)改变传统的放牧习惯,舍饲羊只;(2)在疏林及中龄林内轮牧;(3)利用灌木资源作为补充饲料,有计划地利用刺槐灌丛放牧。

## 三、存在的问题

实践证明,农林复合经营可提高土地生产力和经济效益,并在改善立地条件,减少水土流失方面有显著效果,被认为是水土保持的战略基础。多层次的生产体系,还可充分利用劳力、资金、设备等,能最大限度地发挥社会效益。因此,在黄土高原实行农林复合经营这种土地利用方式有着广阔的前景。

由前述可见,黄土高原地区具有不同区域特色的农林复合经营实践活动,其内容和形式都比较丰富。但是我们应看到,对于农林复合经营,各地由于认识上的差别或者客观上的需要,其发展程度不一。农林复合经营多处于自发状态,零零星星,多未形成一定规模,黄土高原农林复合经营还处于初步阶段,与现代农林复合经营所要达到的目的,即保持土壤肥力、稳定高效以及持久农业,相差甚远。而且研究上仅限于对生态经济效益的观测分析。随着农林复合经营的发展,需要通过两种途径—调查现有模式与建立实验模式,开展进一步的研究、调查等工作。

黄土高原农林复合经营存在的问题主要有以下几方面:

1. 生态位(Niche)是指每个物种在群落中的时间和空间位置及其机能关系。农林复合经营的结构,实质上就是生态位的配置。共生系统的形成,物种搭配是关键,其成效取决于系统组分间的生态关系。例如沙打旺根系分泌物对山海关杨有毒害作用,从而对间作的山海关杨成活构成威胁。因此需要探讨农林复合经营系统作用机制,研究生物量及生产力,物质循环及能量流动,阐明结构模式

及其功能。此方面,王忠林等在陕西渭北淳化旱塬上,研究了6种混农林的防护效益与其结构特征的关系,初步得到一些有益的结论。黄土高原治理农林复合经营基础理论的研究工作是一个薄弱环节,其研究并不多见。

2. 农林复合经营树种选择至关重要,如要求树种根系能与作物根系成层性分布、树冠小、枝叶稀疏、多用途等。前述平原农区应用的泡桐、臭椿等树种除外,许多树种都未从农林复合经营的角度去认识其生物学特性。因此,对于黄土高原各地农林复合经营树种选择的研究,速生、固氮树种和高产木本粮油树种,以及耐阴农作物和耐阴牧草的引种和选育是必要的。

3. 农林复合经营体系管理工作,不同于单一经营树木或农作物。黄土区农林复合经营技术,许多方面是不清楚的。通过调查广泛汲取和总结群众的经验,试验研究农林复合经营的技术与管理方式,又是一个重要的问题。

4. 类似于生态学“林型”概念及其划分,需要建立农林复合经营的分类系统。目前黄土区以及我国其它地区,复合经营模式多种多样,建立分类系统,就可以对各种类型进行评估、完善及推广。目前我国还没有制订出一个较为完善的分类系统。

5. 探索农林复合经营模式生态、经济和社会效益全面评价的指标体系和方法。目前多采用层次分析法(AHP)来评价有关模式的优劣。

6. 庭院经营是农林复合经营的一种重要形式。黄土高原地区,绝大多数庭院生物组成简单,土地利用率低。由于便于集约经营,随着经济的发展,这种复合形式会受到越来越多农民的重视,将在黄土高原农业生态系统中占有重要地位。因此,黄土高原庭院经营模式的研究与开发也是一个不可忽视的重要问题。

7. 农林复合经营既指措施,也是指包括养殖业和加工业在内的综合生产体系。在种植业的基础上,通过养殖业和加工业实现转化增值。因此,养殖业、加工业也是我们值得重视的问题。注重全树利用和无废物生产综合利用途径的研究,以提高复合经营体系的效益。如利用生物工程技术分解纤维素,直接生产酒精,将对废物利用、新能源与环境问题的解决起重要作用。

上述几点是需要研究和解决的问题。此外,还需要加强国内外科技交流,以借鉴他人的成功经验。如非洲撒哈拉沙漠热带地区,一种称之为筛屏造林法(Screen Aforestation)的复合经营方式可考虑应用于黄土高原风沙区。其次广泛开展农林复合经营宣传、教育及人才培训工作,推广农林复合经营模式和经营管理技术。黄土高原地区农林复合经营各地发展程度不同,以及一些复合模式,如林—草模式、镶嵌模式等,未在生产中推广应用,本身就说明了这方面工作的必要性。

### 参 考 文 献

- [1] 朱显谟. 黄土高原的形成与整治对策.《水土保持通报》,1991年,第1期
- [2] 竺肇华. 一门新兴学科—农用林业.《世界林业研究》,1988年,第1期
- [3] 陶大立. 国际农林业系统研究概况.《林业文摘》,1987年,第1期
- [4] 谢京湘等. 农林复合生态系统研究概述.《北京林业大学学报》,1988年,第1期
- [5] 王礼先. 农地林业与水土保持战略.《世界林业研究》,1989年,第1期
- [6] 蒋建平. 农林业系统工程与农桐间作的结构模式.《世界林业研究》,1990年,第1期
- [7] 熊文愈. 生态系统工程与现代混农林业生产体系.《生态学杂志》,1991年,第1期
- [8] 韩纯儒. 试论我国生态农业的发展.《中国环境科学》,1987年,第4期
- [9] 巨仁等. 试论土地综合利用配置的镶嵌模式.《水土保持通报》,1985年,第3期
- [10] 张德义, 杨树丰产林(杨麦间作)试验报告.《山西林业科技》,1985年,第3期
- [11] 临汾市林业局. 粮棉产区间种速生杨树.《中国林业》,1985年,第3期

- [12] 曹建军. 新造杨树片林前期套种经济作物好.《宁夏农业科技》,1986年,第2期
- [13] 马典段等. 林木黄花菜间作经济效益的调查研究.《甘肃林业科技》,1988年,第3期
- [14] 翟旺等. 孟县“北乡”经济树与农作物间作效益显著.《山西林业科技》,1986年,第4期
- [15] 卢宗凡等. 黄土丘陵区水土保持生物和耕作措施的研究.《水土保持学报》,1988年,第1期
- [16] 周泽生等. 黄土高原林一草复合生态系统初期效益研究.《陕西林业科技》,1991年,第1期
- [17] 王斌瑞等. 西吉黄土丘陵区落叶松沙打旺间作试验研究.《林业科技通讯》,1987年,第1期
- [18] 孙尚海. 黄土高原沟壑区林牧共生的途径.《中国水土保持》,1989年,第7期
- [19] 陈连涛等. 沙打旺对山海关杨成活的影响.《河北林学院学报》,1990年,第5期
- [20] 王忠林等. 混农林业的防护效益与结构特征研究初报.《陕西林业科技》,1989年,第2期
- [21] 徐国祯等. 农林复合经营系统的一种重要形式—庭院林业.《世界林业研究》,1989年,第4期

## 黄土高原侵蚀环境调控与农业持续发展学术研讨会 在陕西杨陵召开

1994年1月6日至8日,由中国科学院水利部西北水土保持研究所黄土高原土壤侵蚀与旱地农业国家重点实验室主持的“黄土高原侵蚀环境调控与农业持续发展学术研讨会”在陕西杨陵召开。

这次研讨会邀请了西安和杨陵地区科研单位和高等院校在这一领域中的知名专家、教授和在某一研究方面崭露头角的中青年科学工作者。与会代表既有在黄土高原坚持科学研究几十年的老一辈科学家中科院院士朱显谟教授、陕西省农科院朱象三研究员和黄河上中游管理局教授级高工刘万铨等;也有立志于黄土高原土壤侵蚀与旱地农业研究领域中的中青年科学工作者。与会近40名代表和西北水保所领导及部分科技人员一起,从不同的专业角度研讨了黄土高原侵蚀环境调控与农业可持续发展中面临的重大问题和亟待深入研究的有关问题。

这次研讨会充分体现了严谨的科学态度和“百家争鸣”的方针,代表们不受学术观点的约束,畅所欲言,针对目前黄土高原侵蚀环境调控与农业持续发展研究中的重大问题,特别是有争议的学术观点展开了热烈的讨论,其中人为加速侵蚀与自然侵蚀在现代侵蚀环境演变中的作用;侵蚀环境的内涵与外延;植被保持水土的功能及黄土高原植被建造的可能性;水土保持工作的得与失;黄土高原农业持续发展的方向与战略等重大问题引起了与会代表的极大兴趣。会议采取专题发言和讨论相结合的方法,使与会代表各抒己见、共同讨论,因而在学术思想上获得了一些共识。同时,与会代表就“黄土高原土壤侵蚀与旱地农业国家重点实验室”建设与开放等提出了不少宝贵的建设性意见。

通过西北水保所“黄土高原土壤侵蚀与旱地农业国家重点实验室”主任唐克丽研究员向与会代表介绍实验室的基本概况和代表们参观了实验室的研究设施,代表们表现出与实验室开展合作交流的浓厚兴趣。

西北水保所所长李玉山研究员在会议总结发言中认为,这次研讨会学术气氛很浓,讨论很热烈,要求国家重点实验室认真落实坚持“开发、流动、联合”的研究方针,继续与参加会议的代表及其它有关单位的科学家开展广泛的合作交流,在土壤侵蚀与旱地农业研究领域内不断取得高水平的研究成果,争取跻身于国际先进水平行列。

中国科学院  
水利部 西北水土保持研究所黄土高原土壤侵蚀与旱地农业国家重点实验室会议秘书组供稿)