

ZHONG GUO
HUANG TU GAO YUAN
SHENG TAI NONG YE

中国

黄土高原生态农业

●主编 卢宗凡 ●副主编 梁一民 刘国彬



陕西科学技术出版社

中国黄土高原生态农业

主 编 卢宗凡

副主编 梁一民 刘国彬

陕西科学技术出版社

(陕)新登字第 002 号

中国黄土高原生态农业

主 编 卢宗凡

副主编 梁一民 刘国彬

陕西科学技术出版社出版发行

(西安北大街 131 号)

新华书店经销 陕西环宇印刷厂印刷

787×1092 毫米 16 开 18.75 印张 44 万字

1997 年 3 月第 1 版 1997 年 3 月第 1 次印刷

印数:(精)1—1000

ISBN 7-5369-2824-6/S·304

定 价:80.00 元

主 编 卢宗凡

副主编 梁一民 刘国彬

编 委 (以姓氏笔划为序)

白 岗 卢宗凡 江延安 刘国彬 李 锐

李香兰 郑剑英 张仲子 侯喜禄 梁一民

前 言

黄土高原的区域治理与区域开发,是我国一项有战略意义的巨大系统工程。它关系到 8000 万人口的脱贫致富和 40 余万 km^2 土地的生产力开发,也关系到整个黄河流域的持续发展。

黄土高原地区的总面积为 62.85 万 km^2 ,其中有黄土分布的典型黄土高原面积为 35.85 万 km^2 ,水土流失面积为 43.4 万 km^2 。在 43.4 万 km^2 的水土流失区中,较为严重的水土流失区面积为 25 万 km^2 ,主要分布在黄土丘陵沟壑区和黄土高原沟壑区,其中 60% 以上的区域侵蚀模数在 $5000\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 以上,入黄泥沙量占黄河总泥沙量的 90%。在 25 万 km^2 较为严重的水土流失区域中,侵蚀模数介于 $5000\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 至 $30000\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 之间的严重水土流失区的面积为 15.6 万 km^2 ,主要分布在黄土高原丘陵沟壑区,年输入黄河泥沙达 14 亿 t,占黄河总沙量的 80%,占黄河总粗沙量的 70%,其中最为严重的区域面积为 7.7 万 km^2 ,侵蚀模数高达 $10000\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 以上,是典型的多沙粗沙区。

对黄河水沙运行规律的研究表明,只要能在 15.6 万 km^2 的多沙粗沙区域减少 60%—80%,则黄河下游河床就可以由淤积抬高状态转向冲刷下切状态,使黄河下游的河床演变趋势发生根本性的转变。

黄土高原目前正处于两个恶性循环之中:一是越垦越穷,越穷越垦,导致水土流失越来越严重;二是黄土高原由于土层厚而疏松,地形地势相对高差大,雨量少而集中,多暴雨,水土流失异常严重。水土流失总的发展趋势是不断由表面引向深层,由单向引向多向,由简单引向复杂,由平面引向立体,因而导致了“地面越破碎,水土流失越严重;水土流失越严重,地面越破碎”的恶性循环。

我国是东方农业的发源地。我国农业具有悠久的历史,在世界农业发展进程中发挥了重要的作用。在农业再生产过程中,我国形成了人与自然较为和谐的关系,这是生态农业的雏形,也是我国传统农业的精华。在传统农业走向现代农业的过程中,许多地方仍然保持了传统农业的精华,并与现代农业技术相结合,形成现代生态农业,这对改变农业生态环境日益恶化状况,使农业走上持续协调发展的道路,具有特别重要的意义。

建国 40 多年来,我国农业取得了举世瞩目的成就,基本解决了 12 亿人口的温饱问题。但是,由于历史的原因和人口迅速增长,过度开发利用自然资源,致使林草植被被破坏,水土流失加剧,土地和草原沙化、退化日益严重,农业生产条件和生态环境恶化。这些问题使农业发展基础脆弱和后劲不足,已成为整个国民经济和农业生产持续、快速、健康发展的限制因素。因此,探索农业持续发展的途径是摆在我们面前的重要任务。

80 年代初,我国理论界和农、林、水、环境各界科技工作者,开展了关于中国农业现代化道路的大讨论。在总结国内外农业发展经验教训的基础上,提出了建设有中国特色生态农业的发展思路,并开展了大量生态农业理论研究和试点示范工作。我国生态农业是按照

生态学和生态经济学原理,应用系统工程方法,把传统农业技术和现代先进农业技术相结合,充分利用当地自然和社会资源优势,因地制宜规划、设计和组织实施的综合农业体系。它以发展大农业为出发点,按照整体协调的原则,实行农、林、水、牧、副、渔统筹规划,协调发展,并使各业互相支持,相得益彰,促进农业生态系统物质、能量的多层次利用和良性循环,从而实现农业持续、快速、健康发展。

我国生态农业的发展已引起国际社会的普遍关注,联合国环境规划署先后授予林业部“三北”防护林建设局和 7 个生态农业村“全球环境 500 佳”称号,委托我国举办国际生态农业培训班。近两年,联合国分别在荷兰、巴西召开的农业与环境国际会议、环境与发展会议,提出了可持续发展战略,我国生态农业作为具有中国特色持续农业的模式,受到世界各国的普遍赞誉。

依据我们多年来在黄土高原,尤其是在黄土高原丘陵沟壑区科学研究和生态治理的实践,1986 年提出在黄土高原建设水土保持型生态农业的问题,现经 10 多年的研究和实践,不仅丰富了黄土高原生态农业的理论,而且建成了一批水土保持型生态农业的实体模型。本书就是对我们多年来在这方面研究和实践工作的系统总结。

全书共分 11 章。各章著作人如下:前言、第一章、第二章、第三章,卢宗凡;第四章,侯喜禄;第五章,白岗;第六章,刘国彬;第七章,郑剑英;第八章,梁一民;第九章,李香兰;第十章,李锐、杨勤科;第十一章,江延安。

鉴于黄土高原区域广阔,农业生产类型复杂多样,水土流失又十分严重,加之著者的知识和经验有限,本书如有不当之处,恳请读者指正。

著 者

1997 年 3 月于陕西杨陵

目 录

第一章 总 论	(1)
第一节 水土保持型生态农业的内涵和意义.....	(2)
第二节 水土保持型生态农业发展阶段的理论和标准.....	(4)
第三节 水土保持型生态农业的实施途径.....	(5)
第四节 水土保持型生态农业实体模型的建立.....	(8)
第五节 纸坊沟流域水土保持型生态农业的建设.....	(15)
第二章 水土保持科学研究的基本思路与黄土高原建设	(19)
第一节 水土保持科学研究的基本思路.....	(19)
第二节 黄土高原的建设与环境保护.....	(23)
第三章 水土保持复合耕作体系的研究	(31)
第一节 水土保持复合耕作体系的内涵和意义.....	(31)
第二节 水土保持复合耕作体系研究的主要内容.....	(32)
第三节 水土保持复合耕作体系研究的初步结果.....	(33)
第四节 水土保持复合耕作体系的发展前景.....	(42)
第四章 黄土高原林地水土保持效益及生产力评价	(45)
第一节 黄土高原主要人工林水土保持效益.....	(45)
第二节 黄土高原林地水分条件及生产力.....	(56)
第五章 黄土高原水土流失区果园的建立	(68)
第一节 黄土高原水土流失区果树发展状况.....	(68)
第二节 果树商品基地的建设区划.....	(71)
第三节 园地整治与适地适栽.....	(78)
第四节 果园防护林的建立.....	(83)
第五节 苹果腐烂病和果园鼠害的综合防治.....	(87)
第六节 发展果树商品生产基地的战略措施.....	(90)
第六章 黄土高原草地建设	(93)
第一节 黄土高原草地资源特点.....	(93)
第二节 草地的水土保持作用.....	(96)
第三节 草地根系与土壤抗冲性.....	(100)
第四节 草地建设及提高生态效益的途径.....	(115)
第七章 黄土高原土壤肥力特征及其施肥效应	(121)
第一节 黄土高原土壤养分含量及其分布特征.....	(121)
第二节 黄土高原土壤肥力及供氮、磷性能评价与分析.....	(126)
第三节 黄土高原肥料效应.....	(134)
第四节 黄土高原土壤养分循环与平衡.....	(147)
第五节 黄绵土施肥的几个问题探讨.....	(153)

第八章 黄土高原农业生态系统水分利用特征	(166)
第一节 试验研究概况.....	(166)
第二节 试验研究结果及分析.....	(167)
第九章 黄土高原土壤有机质与农业	(187)
第一节 黄土高原土壤有机质在土壤形成中的作用.....	(187)
第二节 黄土高原土壤有机质的矿质化和腐殖质化.....	(198)
第三节 黄土高原不同植被对土壤腐殖质的影响.....	(212)
第四节 侵蚀与土壤有机质的关系.....	(229)
第五节 黄土高原土壤有机质对植物的效应.....	(236)
第六节 黄土高原土壤有机质状况及其调控.....	(242)
第十章 流域管理信息系统	(254)
第一节 系统研究开发背景.....	(254)
第二节 系统的基本结构和功能.....	(256)
第三节 数据采集与数据库的建立.....	(257)
第四节 模型的开发与应用.....	(262)
第十一章 陕北黄土高原啮齿动物生态学研究及防治	(267)
第一节 啮齿动物的危害.....	(267)
第二节 自然环境.....	(267)
第三节 陕北黄土高原啮齿动物的区系和区划.....	(268)
第四节 黄土高原甘肃鼯鼠生态学研究及防治.....	(274)
第五节 陕北黄土高原鼠害防治.....	(288)

第一章 总 论

我国农业是东方农业的发源地,具有悠久的历史,在世界农业发展进程中发挥了重要的作用。在农业再生产过程中,形成了人与自然和谐的关系,是我国生态农业的雏形,也是我国传统农业的精华。在由传统农业走向现代农业的过程中,许多地方仍然保持了传统农业的精华,并与现代农业技术相结合,形成现代生态农业,这对改变农业生态环境日益恶化状况,使农业走上持续协调发展的道路,具有特别重要的意义。

建国 40 多年来,特别是党的十一届三中全会以来,我国农业取得了举世瞩目的成就,基本解决了 11 亿人口的温饱问题。但是,由于历史的原因和人口迅速增长,过渡开发利用自然资源,致使林草植被破坏,水土流失加剧,土地和草原沙化、退化日益严重,农业生产条件和生态环境恶化。这些问题使农业发展基础脆弱和后劲不足,已成为整个国民经济和农业生产持续、快速、健康发展的限制因素。因此,探索农业持续发展的道路是摆在我们面前的重要任务。

80 年代初,我国理论界和农、林、水、环境各界科技工作者,开展了关于中国农业现代化道路的大讨论。在总结国内外农业发展经验教训的基础上,提出了建设有中国特色生态农业的发展思路,并开展了大量生态农业理论研究和试点示范工作。我国生态农业是按照生态学和生态经济学原理,应用系统工程方法,把传统农业技术和现代先进农业技术相结合,充分利用当地自然和社会资源优势,因地制宜地规划、设计和组织实施的综合农业体系。它以发展大农业为出发点,按照整体协调的原则,实行农、林、水、牧、副、渔统筹规划,协调发展,并使各业互相支持,相得益彰,促进农业生态系统物质、能量的多层次利用和良性循环,从而实现农业持续、快速、健康发展。

发展生态农业有利于加强部门协作和配合,促进农村经济全面发展。40 多年来,为改善农业生态环境,发展农业生产,国家和地方人民政府及其农业、林业、水利、环保等有关部门,投入了大量人力、物力,组织开展了大量农业生态治理和建设,如中低产田改造、农业综合开发、林业生态工程和防沙治沙工程建设、农田水利建设和水土保持、资源区划以及自然环境保护和农村环境综合整治等,对我国农业的发展起到重要的保障作用。

我国生态农业的发展一直受到党中央和国务院的重视。1984 年,《国务院关于环境保护工作的决定》明确指出,要认真保护农业生态环境,积极推广生态农业,防止农业环境污染和破坏。1991 年,《中华人民共和国国民经济和社会发展十年规划及第八个五年计划纲要》提出,继续搞好环境治理示范工程和生态农业试点。1992 年,党中央、国务院把推广生态农业和植树造林作为我国环境与发展十大对策之一,要求“中央和地方逐步增加对生态农业和植树造林的投入”。为贯彻落实党中央、国务院的有关要求,推动我国生态农业建设,为促进农村经济全面发展创造良好的生态环境,农业部、国家计委、国家科委、财政部、林业部、水利部和国家环保局研究决定,共同组织协调各省、自治区、直辖市,在全国选择 50 个生态农业县进行示范建设,并于 1993 年 12 月在北京召开了全国生态农业县建设工

作会议,部署生态农业县建设工作。1995年5月,中共中央、国务院《关于加速科学技术进步的决定》的第16条明确规定,全面实施《中国21世纪议程》。依靠科学技术,控制人口增长,提高人口素质,合理开发利用资源,保护生态环境,实现经济和社会的持续、协调发展。要切实加强社会发展领域的科学研究与技术开发。抓好一批环境、生态、资源的保护、治理与综合利用等示范性工程,建立一批以科技引导社会发展的综合实验区。

我国生态农业的发展已引起国际社会的普遍关注,联合国环境规划署先后授予林业部“三北”防护林建设局和7个生态农村“全球环境500佳”称号,委托我国举办国际生态农业培训班。近两年,联合国分别在荷兰和巴西召开的农业与环境国际会议和环境与发展会议,提出了可持续发展战略,我国生态农业作为具有中国特色持续农业的模式,受到世界各国的普遍赞誉。

依据我们多年来在黄土高原,尤其是在黄土高原丘陵沟壑区科学研究和生态治理的实践,1986年提出在黄土高原建设水土保持型生态农业的问题,现经过10多年的研究和实践,不仅丰富了水土保持型生态农业的理论,而且建成了一批水土保持型生态农业的实体模型,本书就是对我们多年来在这方面研究和实践工作的系统总结。

第一节 水土保持型生态农业的内涵和意义

一、水土保持型生态农业的提出

水土保持型生态农业经历了生态户→生态村→纸坊沟小流域水土保持型生态农业→水土保持型生态农业的发展历程。

1981年,我们在陕西省安塞县纸坊沟流域(称安塞试区)开展了5户生态户试验,1982年即获得了明显的效益,经连续3年工作,1984年达到了人均退耕0.24公顷,占总耕地面积的52%;人均生产粮415.85kg,较退耕前的1981年增长41.8%;平均667m²产107kg,比退耕前增长1.6倍;牧业收入、副业收入、人均纯收入1984年比1981年分别增长5.36倍、1.7倍、2倍多。1985年转入生态村试验。1986年明确提出了《黄土丘陵区水土保持型生态农业研究》的课题,并被批准为国家“七五”攻关项目。1987年,我们提出了《探索黄土丘陵区的水土保持型生态农业》的研究报告,依据丘陵区的特点,较系统地探讨了水土保持型生态农业应研究的主要问题;提出并讨论了保护农业环境和水土保持型生态农业体系的设想。1988年又撰写了《水土保持型生态农业研究的目标、特点与设想》,进一步明确了水土保持型生态农业应达到的目标、研究的特点和应走自己的独特的道路,使水土保持型生态农业走上了指标化的道路。通过近几年的研究实践,尤其是安塞试区的实体模型的建立,我们认为,水土保持型生态农业,应该分阶段进行规划和实施,使水土保持型生态农业做到分段并量化。

二、农业生产发展的必然结果

一般认为,农业的发展经历了由原始农业→传统农业→石油农业→生态农业的发展转变过程。前三个农业发展阶段既有生产力飞跃,也有资源被破坏。农业生产发展到石油农业阶段,生产力产生了巨大的飞跃,发达国家就是通过石油农业(即高投入)产生了农业

经济的迅速发展。例如,美国的玉米生产从1945年 667m^2 产130kg,提高到1978年 667m^2 产400kg;小麦从1939年 667m^2 产150kg,提高到1978年 667m^2 产350kg;通过四五十年的努力,农业总产量翻了一番,成了世界粮食输出国。但从农业自然资源利用与保护生态环境来看,也带来了严重的生态问题。这些问题有:①土壤侵蚀日益严重;②土地资源破坏,可利用土地不断减少;③土壤肥力退化;④地表植被破坏等。针对这种资源危机和环境被破坏的情况,人们提出了生态农业的设想,实施结果良好。

黄土高原地区,水土流失严重,生态环境恶化,再加上贫困,农业生产的发展更为困难。如果我国由传统农业向石油农业转化,除了损失大量的物质和能量外,最基本的问题是资金无法解决。我国农民素以勤劳著称,黄土高原地区人均耕地又相对较多。因此,我们认为,发展水土保持型生态农业,是这一地区农业发展的必由之路。

三、水土保持型生态农业的特点

1. 保持水土

这是水土保持型生态农业研究的核心,也是水土保持型生态农业需要解决的主要问题。这里所讲的保持水土,要求达到三个目标:保持水土,提高产量,增加收入。这就是说,不仅是为了保持水土而保持水土;要以保持水土为前提和基础,同时提高农作物产量,增加收入。

2. 以生态经济系统的良性循环求得经济的发展

由于生态环境的恶化,农民不得不依赖于高投入或广种来获得基本的生存条件,即以巨大的能源投入与资源的破坏求得经济的发展。水土保持型生态农业的实施,也需要系统外部的投入,但它要求低投入,主要依靠生态经济系统的良性循环和较强的运转功能来提高土地生产力,使经济得到发展。

3. 水土保持型生态农业包含了人的二重性

要求人的自然属性和社会属性统一。人是财富的创造者,人又是财富的消耗者。人口数量和质量必须符合系统循环中“人链环”的容量。可以这样说,解决不好人口数量和素质问题,就难以实现水土保持型生态农业。

4. 水土保持型生态农业达到的目标是生态目标、经济目标和社会目标的有机统一 即生态系统的良性循环、经济飞速发展和人民物质文化生活水平提高的有机统一。

四、水土保持型生态农业的意义

从水土保持型生态农业的4个重要特点可以看出,水土保持型生态农业主要肩负3项任务:一是高效率的生产多种产品,使农民生活富裕,实现农业现代化;二是改善生存环境,净化、绿化、美化环境,形成优越的生产条件和生活条件;三是提高劳动力素质,使人类能够自觉地适应和改造自然。黄土高原由于水土流失严重,人们每年大量的物质和能量的投入,大部分被流失,这当然是历史上滥垦乱伐,植被遭到毁灭性破坏,生态和生产严重失调造成的恶果。利用传统农业的耕作方法和生产经营方式不可能解决这些问题,若继续发展,还会产生更大的危机。如何改变这种恶化的环境呢?从不同的农业发展阶段来看,只有生态农业才能解决这些问题。目前有没有条件建立水土保持型生态农业呢?回答是肯

定的。生态农业建设的开始阶段要求进行活劳动的大量积累,进行劳动力集约化经营,而且许多生态农业的技术措施农民易于接受,这比较符合这一地区的生产实际,再从推广安塞实验区的试验结果来看,农民用得上,学得起。所以,积极进行水土保持型生态农业建设对黄土丘陵区农村经济发展和农业现代化建设,有着重要的战略意义,也是这一地区的战略目标。

第二节 水土保持型生态农业发展阶段的理论和标准

一、3个阶段的依据

总结国内外生态农业的发展经验,其发展模式大致可归纳为两种类型:一是,经济→生态→经济→生态经济;二是生态→经济→生态→生态经济。前者是从发展经济入手,在增加经济收入的基础上,通过再投入改善生态环境,进而促进经济的进一步发展,最后达到生态经济系统的良性循环。这种模式,适宜于经济比较发达地区和生态系统失调而不严重的地区。后者则是在现有条件下尽最大努力改善生态环境,对生态系统进行初步治理,通过生态经济系统的初步恢复提高系统生产力,促进经济的发展,然后追加投资进一步改善生态环境,最后也达到生态经济系统的良性循环。这种模式,适宜于生态环境恶化而且贫穷落后的地区。

针对黄土高原的现状:贫穷;落后,水土流失严重,并依据纸坊沟流域近10年的研究结果和实践,水土保持型生态农业应以生态→经济→生态→生态经济发展模式为主。

按照生态→经济→生态→生态经济发展模式和农业生产系统的稳定发展程度,水土保持型生态农业可分为3个阶段:生态系统逐步恢复阶段、生态系统稳定发展阶段和生态经济系统良性循环发展阶段。

二、3个阶段的特点

(1)生态系统逐步恢复阶段:即按照立地条件把被破坏了的环境重新建立起来。水土流失的直接原因是毁林开荒,林草面积减少,地面覆盖度降低造成的。因此,所以首要的任务是通过生物措施、工程措施增加地面的覆盖度,减少径流形成的立地条件。这个阶段的特点是:①以农田基本建设为主,以提高植被覆盖度为中心,以退耕为先决条件;②生态效益的发展速度可能大于经济效益的发展速度,但二者的差距在缩小;③投资的有效性随着生态系统逐步恢复而提高。由于生态环境逐步改善,土壤侵蚀量减少,投资损失也随之减少;④这个阶段出现的矛盾是技术的先进性与劳动力素质低的矛盾,规划和有关措施的实施在很大程度上受到人为的阻力。

(2)生态系统稳定发展阶段:在这个阶段,要求创造条件,进一步协调系统内部的关系,促进系统稳定发展,防止可能引起系统衰退条件的产生。这一阶段的主要特点是:①生态系统处于比较脆弱的、相对稳定的阶段,如果有逆向作用力(无论主观的还是客观的),系统会再次衰退;②生态效益与经济效益的发展速度接近,已具有发展经济的巨大潜力;③农民经营意识将发生质的变化,由单纯追求粮食到要求经济收入;开发与治理同步,容易产生极端化生产经营。这一阶段,要注意运用行政和法律手段引导农民。

(3)生态经济系统良性循环发展阶段:这是水土保持型生态农业的高级阶段,农业生态系统与农业经济系统达到了有机的统一。这一阶段的主要特点是:①人的自然属性和社会属性达到了有机的统一;②计划生育和资源的开发利用已成为人们自觉的、有目的的行动;③农业生态系统更为复杂,但功能健全,运转效率提高;④科技和信息已成为农业生产经营不可缺少的资源。

三、3个阶段的标准

水土保持型生态农业3个阶段具有不同的特点和生产功能,如何区分某一地区水土保持型生态农业阶段属性呢?我们根据纸坊沟流域的研究和实践并进行预测,认为下面几个指标可以作为区分3个阶段的标准:治理面积率、人均基本农田、人均农耕地、单位农耕地产量。因为,治理面积率反映了控制水土流失的程度,即生态系统恢复的程度;人均基本农田可以说明人们对宜农地的改造情况;人均农耕地面积的确定,决定了生态系统进一步恢复的潜力;单位农耕地产量,这是衡量生态经济系统运转功能最直接、最明显的指标。在这几个指标中,单位农耕地产量最重要。

(1)生态系统逐步恢复阶段:这是一个艰难的起步阶段,这个阶段既要实施生物工程措施,还要改变经营者的思想意识,如要防止墨守成规,或急于求成的种种不良做法,是最困难的阶段,大约需要10—15年的时间。这个阶段治理面积率必须达到40%以上,人均基本农田 $0.067-0.1\text{hm}^2$,人均农耕地面积 $0.53-0.8\text{hm}^2$,单位农耕地产量 $600-975\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

(2)生态系统稳定发展阶段:这个阶段要求投入增强,应该达到林、果、草、畜逐步受益,大约需要5—10年。这个阶段治理面积率达到60%以上,人均基本农田 $0.1-0.14\text{hm}^2$,人均农耕地面积 $0.4-0.53\text{hm}^2$,单位农耕地产量 $960-1350\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

(3)生态经济系统良性循环发展阶段:可以说这是人们期望达到的阶段。这一阶段,林、果、牧收益应占农业总产值的主导地位,治理面积率达到80%以上,人均基本农田 0.166hm^2 以上,人均农耕地 $0.267-0.4\text{hm}^2$,单产达到 $1875-2250\text{kg}/\text{hm}^2$,个别地区可能突破 $3000\text{kg}/\text{hm}^2$,经济效益显著提高,具备改造、利用和保护土地资源的能力。

黄土高原丘陵区情况比较复杂,同一时间在不同地区可能出现水土保持型生态农业的不同阶段,不能超越农业生产力的发展而急于跨入另一个阶段。依据上述阶段的标准,纸坊沟流域水土保持型生态农业建设现已进入第三阶段,即生态经济系统良性循环发展阶段。1994年纸坊沟流域人均耕地 0.29hm^2 ,人均基本农田 0.16hm^2 ,人均林地 0.48hm^2 ,人均经济林 0.087hm^2 ,人均纯收入超过了1500元,农、林、牧用地比例已达1:1.6:1.9。

第三节 水土保持型生态农业的实施途径

上边我们指出了黄土丘陵区水土保持型生态农业应分为3个阶段,但如何按计划分段来建设水土保持型生态农业呢?这是人们最关心的问题。根据纸坊沟流域的研究和实践,现详细地分不同情况说明水土保持型生态农业的实施途径如下。

一、指导思想

在黄土丘陵区建立水土保持型生态农业,就是以强化降水就地拦蓄入渗,防止水土流失为中心,以土地资源合理利用为前提,以恢复植被,建设基本农田,发展经济林和养殖业为4大主导措施,建立水土保持型生态农业体系,实现农林牧综合发展,生态经济良性循环。具体要遵循下面几个原则:

(1)解决温饱与防止恶性循环相结合:解决温饱是防止恶性循环的必要条件,防止恶性循环是解决温饱的基础,二者必须密切结合。

(2)治理生态环境与发展经济相结合:黄土丘陵区在走以生态→经济→生态→生态经济为主的发展模式时,应尽量利用现有资源或科技投入的力量,增加农民的收入,提高人们治理生态环境的积极性。

(3)治理措施与实际可能相结合:要按照生态经济学原理,将农、林、牧各业的用地落实到每一个适宜的地块,并按计划,一步一步地实施,做到地尽其力,稳步协调的发展。

还要考虑农民的接受能力,把科技与传统经验相结合。

二、实施途径

黄土丘陵区情况复杂,地域间差异较大,有以川地为主的基本农田区域;有以塌地为主的基本农田区域;还有以山坡地为主的生产用地区域,这3种不同类型区域,虽都是走生态→经济→生态→生态经济的发展模式,都要经过3个阶段,但其实施途径是不同的。分述如下。

1. 川地+沟坡地地区的实施途径

(1)主要问题:川地+沟坡地地区的主要问题是:川地凹凸不平,遇到大雨,常受到山坡上水流和洪石的冲击,不少川地被冲毁,沟坡地水土流失严重,土地生产率低,农民基本上还是靠天吃饭。

(2)实施途径:针对该区域存在的主要问题,第一阶段,以平整川地为主,有条件的地方可改造成水浇地,实行集约化经营,以川养山,退耕沟坡地,还林还草,改善生态环境。在还林过程中,兴修梯田,栽植果树,提高山坡地生产力。第二阶段,要进一步增加投资,对基本农田继续平整,培肥,达到高标准,进一步提高单产。对于退耕还林还草土地,要采取保护措施,严防过牧和超度利用,争取早日进入第三阶段。一般来说,川地+沟坡地地区前两个阶段周期小于其它类型地区。例如,纸坊沟流域水土保持型生态农业建设初期,川地凹凸不平,巨石堆积,山坡地水土流失严重,当时首要问题是平整川地,培肥川地,提高产量。至1985年已平整川地11.1hm²,1989年达15.6hm²,这些川地属该流域的纸坊沟村所有,近年来实行了科技、劳动力、资金相对集约化经营,提高了产量和收入,保证和促进了对山坡地的治理,为退耕创造了良好的条件。1989年全流域人均农耕地0.53hm²,而纸坊沟村已退到0.4hm²左右,农、林、牧用地比例为1:1.2:1.5。川地种植的玉米、谷子、糜子稳定增产,玉米产量稳定在350kg左右,高者达500kg以上,单产提高了100%;谷子、糜子比平整前同样条件下增产50%以上。川地种植的蔬菜等经济作物更为农民增加了收入,使人们看到了水土保持型生态农业的巨大潜力。目前这些措施已推广到杏子川大部分地

区。

2. 塌地+沟坡地地区的实施途径

(1) 主要问题:塌地比沟坡地地势好,但遇到大雨时,塌地也会产生径流,只是沟坡地的径流量大,水土流失严重,养分损失多,而塌地水土流失较轻,其生态系统的功能比前一类地区弱。

(2) 实施途径:实施的基本途径是平整塌地,并实行集约化经营,以塌养山,山坡地兴修梯田或退耕。第一阶段,从合理利用土地角度出发,大于 25° 的土地应退耕,但由于系统的长期衰退,很难达到这一步,所以符合实际的做法是平整培肥塌地,其它山坡地实行草粮、草灌带状间轮作,特别差的土地植树种草。同时,要特别重视新修梯田的地力恢复问题。纸坊沟寺腰岷村在这方面具有特色,具体做法是:培肥的塌地和新修的梯田及山坡耕地,实行“两法种田”和草粮、草灌带状间轮作。1989年山坡地水平沟种植,其产量明显高于普通种植,如谷子,前者比后者高出约1倍。实行的草粮、草灌带状间轮作,其地上部的产量高于单作,同时减少了水土流失,提高了投资的有效性。寺腰岷村最终以生态村的面貌成为水土保持型生态农业的样板。第二阶段,按照不同的立地条件进行各个生产项目的合理布局,即所谓“宜农则农,宜林则林,宜草则草”,也就是山坡地大幅度退耕还林还草,粮食需求大部分来源于基本农田。此时的主要措施是:①增施化肥,提高单产。由于农田生态系统得到了很大改善,水土流失得到了有效控制,土地肥力得到了很大提高,梯田产量可望接近川地。1989年的测产结果,川地2户玉米平均每公顷产量6508.5kg,老梯田2户玉米平均每公顷产量6018kg。目前,全国平均每 hm^2 施化肥622.5kg,高产地区有的达750—1500kg,安塞县1983年平均每公顷施化肥仅47.3kg,纸坊沟流域1989年平均每公顷施化肥90.3kg,仅及全国平均水平的14.51%。如果达到最佳施肥量,人均 0.13hm^2 基本农田加少量缓坡地,完全可以满足粮食需求。②加强草场建设,发展畜牧业,以牧促农,以农、草养牧。③开发经济林木,提高经济收入。

3. 全部为山坡地地区的实施途径

(1) 主要问题:水土流失极为严重,人均土地面积较大,但土地生产率极低,农林生产广种薄收,没有缓解沟坡地压力的外界条件,只有依靠山坡地本身生产力的提高,实施水土保持措施。

(2) 实施途径:此类型地区必须实行劳动力集约化经营,进行大量的活劳动积累,利用农闲时间,兴修基本农田,在条件相对好的地方,形成高产梯田;同时,在部分梯田上栽植果树,提高梯田收入。此类型地区打破恶性循环的突破口是发展养羊业和经济林。在第一阶段,要实行草粮、草灌带状间轮作,果树地实行林粮间作,陡坡地逐步大面积退耕造林种草,培肥新修的梯田,此类型区这一阶段的进展比其它两类型区较缓慢。如纸坊沟流域内的瓦树塌村,其经济发展赶不上其它两个村。第二阶段,果树已开始受益,养殖业也得到很大程度发展。此阶段必须改良老梯田,兴修新梯田,培肥农用地和经济林地,适度利用草地,用养结合。

在纸坊沟流域水土保持型生态农业建设过程中,对于3个不同的类型村庄,采取了不同的实施途径,已提高了流域整体效益。农、林、牧用地1989年调整为 $1:0.8:1.2$,人均基本农田 0.13hm^2 ,侵蚀沙化减少率52%,在退耕 66.7hm^2 的情况下,总产提高

11 294. 2kg, 总产值提高了 284 392. 83 元, 纯收入提高了 150 566. 59 元(含物价因子)。

第四节 水土保持型生态农业实体模型的建立

通过 20 年的研究, 尤其是近 10 年的实践, 我们认为, 建设水土保持型生态农业就是要坚决全面贯彻我们所提出的指导思想, 即 1 个中心, 1 个前提, 4 大主导措施。

试区多年来的工作, 就是在这一总体思想指导下进行的。

一、1 个中心

以强化降水就地拦蓄入渗, 防治水土流失为中心。以水土保持为中心, 即要求所有治理措施要有水土保持的效益; 所有开发项目要有利于水土保持工作的开展; 所有研究课题必须围绕水土保持存在的主要问题而进行, 并提出解决办法。

为了达到治理措施有水保效益的目的, 在治理方面, 我们强调综合、配套和同步。所谓综合, 就是要开展综合治理, 因为水土流失是一个综合征, 只有进行综合治理, 才能达到保持水土的目的。所谓配套, 就是一些水土保持措施必须配套成龙, 以提高水土保持措施的整体效益。所谓同步, 就是一些水土保持措施必须同步进行。

综上所述, 在综合治理方面, 我们认为应遵循以下主要原则:

①提高单产, 保持稳步提高总产, 以稳定粮食, 确保农民吃饭问题, 为退耕创造必要的条件。

②建造植被时, 处理好近、中、远期利益关系, 即近期抓草养畜, 中期抓经济林, 远期抓用材林和薪炭林, 使农民能在短期内得到经济实惠, 增强对水土保持的信心。

③种植业、养殖业、工副业统筹安排, 协调发展。

④生物措施、耕作措施、工程措施因地制宜, 有机结合。

为了贯彻所有开发项目要有利于水土保持工作的开展, 我们强调开发项目要坚持 4 有利的原则, 即有利于利用当地资源优势; 有利于提高当地的劳动生产率; 有利于提高当地的土地生产率; 有利于保护环境。为了做到所有研究课题必须围绕水土保持存在的主要问题而进行, 并提出解决办法。我们强调贯彻 4 为主, 即以水土保持型生态农业为研究的主体; 以解决水土流失问题为主攻目标; 以提高水土保持效益为主要目的; 以推广水土保持措施为主要手段。

我们认为, 只有真正做到围绕 1 个中心, 注意综合、配套和同步, 坚持 4 有利的原则, 贯彻 4 为主的方针, 我们的水土保持综合治理、资源开发和科学研究, 才能获得预期的结果。

二、1 个前提, 即以土地合理利用为前提

本区水土流失之所以严重, 主要原因是实行广种薄收, 盲目地扩大农耕地, 破坏植被, 土地不合理利用的结果。因此, 在水土流失地区强调合理安排农林牧用地比例, 就显得特别重要。所以, 我们把土地的合理利用作为水土保持型生态农业的前提条件。

为了真正做到合理利用土地, 我们着重进行了以下几方面的工作。

(1)用灰色 GM 模型进行预测:为了使调整土地利用结构做到心中有数,1986 年我们对原安塞实验区(包括 8 个行政村,纸坊沟试区是其中一个小流域)进行了 GM 预测。预测结果说明,实验区的每人平均总产值在 1986—2001 年将以 4.2% 的年增长率稳步发展;关联度的分析结果指出,每人平均总产值同生产力、副业收入、林业用地面积、水土保持状况和牧业用地面积呈正相关,同农业用地面积呈负相关。要使实验区的总产值或人均总产值达到最大,必须增加生产力和提高人口素质,大力发展副业,使林业用地面积占可用地面积的百分数不少于 30%,农地占可用地面积的 25% 左右,使农林牧副等生产结构趋于合理。

(2)逐块对土地进行评价:根据《黄土高原综合治理 15 专题》拟定的黄土高原土地类型分类系统,并结合本试区的生产实际,将土地划分为 3 类,包括 17 个土地型和 13 个土地组,分类如表 1—1。

表 1—1 纸坊沟流域土地分类表

土地类	土地单元				土地类	土地单元			
	型、组	面积 (hm ²)	占该类 面积%	占总面积%		型、组	面积 (hm ²)	占该类 面积%	占总面积%
A 梁 峁地		289.5	100	34.9		B21 阴坡陡坡地	104.53	20.33	12.63
B 沟 坡地	A1 峁盖地	8.6	2.97	1.04	C 沟谷	B22 阳坡陡坡地	71.73	13.95	8.67
	A21 阴坡缓坡地	18.93	6.55	2.29		B3 崖圪地	111.4	27.67	13.47
	A22 阳坡缓坡地	14.53	5.02	1.76		B4 石圪地	76.2	15.00	9.90
	A31 阴坡陡坡地	65.53	22.62	7.92		B51 缓坡完整塌地	13.73	2.67	1.66
	A32 阳坡陡坡地	51.2	17.69	6.19		B52 陡坡塌地	77.6	15.08	9.37
	A41 阴坡圪地	49.46	17.09	5.98		B7 塌地梯田	20.6	4.00	2.49
	A42 阳坡圪地	50.1	17.32	6.06			29.2	100	2.90
	A5 切割峁坡地	1	0.34	0.12		C11 淤土川地	9.8	33.7	1.20
	A11 梯田地	30.1	10.4	3.64		C12 沙板川地	5.4	18.5	0.70
		508.6	100	61.5		B3 沟谷地	6	20.5	0.75
	B11 阴坡较缓坡地	22.2	4.32	2.69		B12 沙砾河滩地	1.2	4.1	0.10
	B12 阳坡较缓坡地	1053	2.05	1.28		B61 沟床	3.3	11.4	0.40
						B62 沟滩地	3.46	11.8	0.40

为了节省篇幅,现仅对 3 大类型土地简述如下:

I. 梁峁地:此类土地是峁边线以上的沟间地,地势高亢,土层深厚,土地较为完整和平缓,群众称之为正地,即稳定的农地。这类山地面积为 289.5hm²,占总土地面积的 35%。

II. 沟坡地:分布在峁边线以下至坡脚线之间,这类土地较为复杂,除部分塌地外,具有坡度陡,土壤侵蚀强烈,土地资源严重退化(表土流失,岩石裸露)等特点,是水土保持综