

生态工程技术丛书

山地生态农业 工程技术

张放 主编 石乐娟 王玉坤 副主编



Chemical Industry Press



化学工业出版社
环境科学与工程出版中心

生态工程技术丛书

山地生态农业工程技术

张 放 主编

石乐娟 王玉坤 副主编



化学工业出版社

环境科学与工程出版中心

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

山地生态农业工程技术/张放主编. —北京: 化学工业出版社, 2006. 7
(生态工程技术丛书)
ISBN 7-5025-9116-8

I. 山… II. 张… III. 山地-生态农业-农业技术
IV. S284

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 083918 号

生态工程技术丛书
山地生态农业工程技术

张 放 主 编
石乐娟 王玉坤 副主编
责任编辑: 夏叶清 李彦玲
责任校对: 周梦华
封面设计: 郑小红

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行
环境科学与工程出版中心
(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)
购书咨询: (010) 64982530
(010) 64918013
购书传真: (010) 64982630
[http: //www. cip. com. cn](http://www.cip.com.cn)

*

新华书店北京发行所经销
北京市彩桥印刷有限责任公司印装
开本 850mm×1168mm 1/32 印张 4½ 字数 98 千字
2006 年 9 月第 1 版 2006 年 9 月北京第 1 次印刷
ISBN 7-5025-9116-8
定 价: 15.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

编写人员名单

主 编 张 放

副 主 编 石乐娟 王玉坤

编写人员 (以姓氏笔画为序)

卜岩枫 王玉坤 石乐娟 叶晓伟

李紫芳 张 放 张士良

出版者的话

随着科学技术的飞跃发展，工业化程度及人类生活水平不断提高，对人类生存的地球环境带来了很大的影响，尤其明显地体现在整个生态环境上，生态安全危机越来越严重，如水土流失、土地荒漠化、水体和空气污染严重、生物多样性骤减、区域性病害时常发生等。环境问题已引起全球性关注，我国也将环境问题提到了很高的高度，不断加大研究、治理的投入，强调可持续发展。

化学工业出版社在 2001 年组织众多专家、学者编写了《生态·环境与生态工程丛书》共 14 本，分专题讲座了一些生态环境方面的问题，自该丛书出版以来，受到了广大读者的认可和肯定。因此化学工业出版社继续加大出版力度，此次再推出《生态工程技术丛书》一套共计 8 本，从多个角度深入探讨了许多生态工程技术问题。本套书主要从生态系统管理技术、生态园区实用技术、山地生态农业工程技术、都市生态农业与可持续发展、有机食品生产技术、草业生态工程技术、环境影响评价、生态设计理论与技术等角度入手介绍了许多生态工程技术的理论与实用方法，希望对广大读者有所帮助和启发。

化学工业出版社将继续努力，不断推出更多更好的图书，不辜负广大读者的期望。同时也盼望得到您的批评与建议。

前 言

我国北起寒温带，南至热带都有山地分布。据统计，我国山地总面积占全国陆地总面积的 69%，山区耕地面积占全国耕地总面积的 43.8%。我国山地面积分布之广、类型之多，在世界上是十分典型的，这也决定了我国农业的区域开发必须把山区农业的开发放到重要的位置来考虑。

无论是平原农业还是山地农业要实现可持续发展，一条最基本的要求就是必须全面地兼顾人类对农产品需求的满足与资源环境的改善，并逐渐消除种种非持续因素的影响，使整个农业建立在符合生态要求的技术路线基础上，经济、环境、生态、资源和社会都处在良性循环之中，周而复始，永续利用，农业持久发展。

基于以上农业持续发展的要求，山地生态农业针对山区生态环境的复杂性和生态系统的脆弱性，结合各个山区地形、地貌的实际，充分运用系统中的生物相生互养、相生互克和物质、能量、信息、价值循环原理，将山、水、田、林、路全面规划，并吸收现代科技成果与传统农业的精华，因地制宜，合理组织农业生产，形成“种、养、加”一条龙，“贸、工、农”一体化的农业生产体系，并实现经济、环境、生态、资源、社会五大效益协同增长的现代化农业发展模式。

山地生态农业吸取了传统谷物农业和现代石油农业的教训，特别强调生态环境的保护，强调因地制宜、综合发展，并注意有效地利用系统中“废弃物”，这不仅符合山区自然环境

的复杂性和生态系统脆弱性的特点，而且也使得山区农业生产
的经济效益、生态效益和社会效益大大提高。

本书共七章，前四章主要介绍了山地农业可持续发展的理
论基础、山地农业可持续发展的条件和山地农业可持续发展战
略。后三章主要介绍了山地农业可持续发展的实施（山地农业
复合模式、山地生态经济防护林）、山地农产品的“绿色”加
工与经营等。

由于我们水平有限、时间仓促，书中难免有不少疏漏之
处。衷心希望广大读者批评指正，以便再版时加以完善。

编者

2006 年 6 月

目 录

第一章 山地农业可持续发展	1
第一节 我国山地农业	1
第二节 山地农业可持续发展的内涵与特征	3
第三节 山地农业可持续发展的意义和作用	5
第四节 山地农业的发展方向	6
第二章 山地农业可持续发展的理论基础	8
第一节 系统原理	8
第二节 生态原理	13
第三节 经济原理	18
第四节 景观生态学原理	23
第五节 环境保护与可持续发展	25
第三章 山地农业可持续发展的条件	32
第一节 山地农业环境特征	32
第二节 山地农业生态建设	33
第三节 山地农业资源利用	40
第四章 山地农业可持续发展战略	46
第一节 规划设计	46
第二节 综合利用自然条件	49
第三节 合理应用生态工程	51

第五章 山地农业可持续发展的实施	58
第一节 山地农业复合模式的发展现状	58
第二节 山地农业复合模式的特点和作用	62
第三节 山地农业复合模式的主要类型及配套技术要点 ...	64
第四节 梨-草-鸡复合农业模式生态经济效益分析	68
第六章 山地生态经济防护林	77
第七章 山地农产品的“绿色”加工与经营	83
第一节 农产品“绿色”加工与经营的战略地位	83
第二节 山地农产品“绿色”加工的特点	89
第三节 主要山地农产品“绿色”加工技术	91
第四节 主要山地农产品营销模式与策略	97
附录	106
附录一 中华人民共和国国家标准农田灌溉水质标准	106
附录二 植物性食品中稀土限量卫生标准	114
附录三 保护农作物的大气污染最高允许浓度	115
附录四 绿色食品·农药使用准则	118
附录五 绿色食品·肥料使用准则	125
参考文献	133

第一章

山地农业可持续发展

第一节 我国山地农业

一、山地农业概念

农业是人类通过对土地合理经营，生产出符合人类需要的产品的社会生产部门，是与自然界关系最密切的行业，自然再生产与经济再生产的有机结合，是这一行业最显著特点。不同地区有着不同的自然生态条件，从而形成了不同的农业生产结构和生产力布局，构成农业经济的区域差别和区域分工。从自然环境对农业经济活动的制约作用，可把全球农业划分为山地（山区）农业、平原农业、水域（海洋）农业三大类型。山地农业是人类通过对山区土地合理经营的农业生产部门，是山区农业的发展和延伸，因其特别强调山地 in 农业经济中的作用而得名。

二、山地农业发展历史和现状

1. 发展历史回顾

在我国农业诞生后的最初五千年里,山地农业一直领先于其他区域农业,为人类文明做出了巨大贡献,在以后的五千年里,随着平原农业迅猛发展,山地农业的区域经济地位逐步下降,成为平原农业的补充,药材、水果、畜产品、木材是山地农业主要输出产品,也是其有能力保持区域农业经济地位的根本所在。今天,随着人类文明进步和人类自身发展,特别是近代工业文明和现代石油农业的迅猛发展,使全球自然生态环境极端恶化,给世界农业经济发展带来一系列问题和矛盾。山地农业面临新的发展机遇和挑战。

从农业形成过程来看,山地农业(特别是地处森林、草原过渡带广大山区农业)先于平原农业和水域农业,首先进入人类经济舞台。就我国农业诞生和发展过程来看,早在距今一万年前后,黄河流域原始农业首先在陕、甘交界黄土高原丘陵沟壑区取得独立地位。

大约在距今五、六千年之际,我国农业进入了被称为“锄耕”的原始农业阶段。广大山区被游牧民族所控制,逐渐变为游牧区,山地农业进入了游牧农业阶段。

随着人类文明历史的发展,特别是铁器的使用和传统农业技术的成熟与普及,秦、汉以后,伴随着中原王朝军事扩边和移民充边政策的推行,平原农业以农作为主的农业思想和技术迅速向广大山区渗透,山地农业进入传统农业历史时期。

2. 发展现状

我国山地耕地约占全国总耕地的 45%,山区在国民积极发展和人民生活质量提高中占有重要地位。20 世纪 80 年代中期前,农村产业结构和劳动力就业结构是以粮为主的粮猪型,种植业作为主要经济支柱;80 年代中后期及 90 年代,产生了多样性分化,林牧渔业都有较快的发展,乡镇企业兴起,在沿

海沿边及中部山区, 农业种植结构和经营范围转向非耕地开发方向, 而西部西南山区的少数民族聚居区, 部分高山区仍沿用半游牧的农业生产方式, 毁林开荒、坡地耕作, 加速了区域环境的生态恶化、水土流失, 结合高山区的实际, 发展人-农-林生态系统是山区农民脱贫致富、稳产增产、缓解农林矛盾、减少对森林破坏、维持生态平衡和保护水土的方向。

第二节 山地农业可持续发展的内涵与特征

一、山地农业可持续发展内涵

环境与发展是当今国际社会共同关注的热点, 走可持续发展道路, 实现人口、资源、环境与社会、经济协调发展, 是我们所面临的重大任务。山区地势陡峭, 生态环境脆弱, 而由于人类不合理经济活动, 导致生态环境破坏和自然灾害加剧, 对社会经济发展构成越来越严重危害。如今, 鉴于人类数量的快速增长和山区自身特点, 山地农业不仅要发展, 而且要加速发展, 以缓减人类食品需求数量增加和质量提高对平原农业构成的压力。因此, 山地农业必须选择既能实现区域经济持续增长, 又能实现区域生态平衡和自然资源永续利用的可持续发展道路, 才能从根本上摆脱环境恶化和经济贫困的双重困扰, 走上良性发展轨道。这就要求山地农业必须从区域社会、经济及自然资源实际出发, 应用系统工程方法, 以自然资源再生能力为限度, 按照“整体、协调、循环、再生”的原则, 对自然资源和生态环境进行充分合理、和谐有序、持续高效地开发和利用, 通过合理人工干预, 达到能量合理流动、生物共生、物质良性循环、资源永续利用、经济持续增长的目的。

在环境与发展双重压力下，区域农业经济的重心不以人的意志转向了广大山区，这不仅因为山区地域的广阔性和自然资源的多样性，更因为这类地区自然环境恶化对全球经济发展的威胁性。海洋农业虽然也在迅速发展，但由于受政治、军事等社会因素的制约，使得政治家和经济学家们对山地农业的发展给予了更多重视，实现山地农业持续发展是世界经济可持续发展战略的重要组成部分。美国未来学家托夫勒指出，“中国的‘生态系统耕作制’如果能和太阳能、沼气、遗传工程、计算机构成一体，将是一个巨大的突破，是世界上的一个范例”。山地农业经济的持续发展，必须为解决我国的环境与发展问题，实现全国经济的持续发展做出积极贡献。

二、山地农业可持续发展特征

山地农业可持续发展的基本特征反映在以下几个方面。

(1) 山地农业生产对自然环境、资源具有特殊的依赖性，而一些要素如土壤和生态系统的其他属性在某些干扰下的变化可长达几个世纪 (Neher, 1990)。所以山地农业的可持续发展是需要经过长时间检验的。可持续山地农业这种对自然环境、自然资源的依赖性以及发展长期性要求在山地农业实践中做好发展规划，建立完善的系统监测体系，对系统发展进行实时监测，保证山地农业发展不偏离可持续发展轨道。

(2) 可持续山地农业发展是农村经济、农业生态环境和农村社会的共同协调发展 (Gliessman SR)。可持续山地农业具有抽象性和长期性，与传统农业单一、概括的生产力指标相比，其可持续性无法用一个具体的指标去表示。可持续农业应关注生态或经济领域 (Crews 等 1991, Dunlap 等 1992, Neherl, 1992, Farshad 和 Zinckl, 1993), Mark (2001) 指出

农村社会方面的可持续性是可可持续发展的重要组成部分，无论社会公正还是人类福利构成都不能用传统的单一经济指标表示。可持久山地农业应该包括生态、经济和社会方面以及时空尺度。

(3) 山地农业生产与工业生产相比对环境影响和人类活动影响更敏感。环境质量直接影响产品的质量，资源的供给能力直接影响山地农业生产持续能力 (S. von , 2001)。

(4) 可持久山地农业的实现需要公众参与。任何政策和技术最终都要通过公众参与落实到具体实践中，因此在山地农业可持久发展鼓励公众参与的同时也要提高公众生态意识和可持久发展意识。

第三节 山地农业可持续发展的意义和作用

山地农业不仅担负着满足山区广大居民生活和生产对农产品的需求，同时担负着农业区域分工对某些特殊产品生产义务。山地农业不仅具有农业经济的一般特点，同时具有自然资源的多重性和产品的多样性、生态环境的脆弱性和农业生产不稳定性等特点。

发展山地农业的意义和作用，笔者认为可从如下四个方面加深认识。

(1) 发展山地农业是解决人地矛盾，促进商品农业进一步发展的客观要求。包括山区在内，我国面临的人地矛盾是非常突出的，全世界人均耕地为 7 亩，中国为 1.2 亩。同时还要看到，今后经济建设不可避免的还要占用一部分耕地，总体人口在一定时期内还会上升，这就意味着现有耕地仍将继续减少，人地矛盾将显得更加突出。唯一的出路，是跳出几分耕地向山地进军，即通过开发山地来发展山地农业，扩大农业生产的空

间，商品农业才能在现有基础上不断向前推进。

(2) 发展山地农业是进一步调整农业结构，满足社会对农产品的需要。改革开放 20 年来，社会经济有了很大发展，人们的生活水平、生活质量显著提高，消费者对农产品的质量要求越来越高。必须进一步调整农业结构，形成相互协调的大农业格局，才能满足社会对农产品的要求，在人地矛盾突出的情况下，只有向山地进军，通过开发荒山荒坡，来扩大农业发展空间。

(3) 发展山地农业，是加快山区经济发展步伐，实现小康致富的正确选择。山区与发达地区相比，有两点差距是明显的：一是山区经济发展较慢，整体水平较低；二是二、三产业发展滞后。地理位置不同，其地方经济特色必然不一样，发展经济只能从实际出发，山区要加快经济发展步伐，要实现小康致富，走发展山区农业这条路是完全正确的所以说是山区致富的正确选择。

(4) 发展山地农业，是转移农村富余劳动力的重要出路。前面说过山区的二、三产业发展缓慢。然而随着生产力的提高，山区的富余劳动力同样越来越多。发展山地农业，拓宽劳动力的转移载体。如利用山地种植，一个劳动力经营 5~10 亩，一个县发展到 10 万、20 万亩山地农业，这样一个县就能安排 2 万~4 万个劳动力。

第四节 山地农业的发展方向

可持续山地农业所追求的目标依然与现代农业所倡导的经济效益、生态效益与水效益之间的协调统一有序结合，只不过在表达上或者宣传上更加关注三大效益的持续性罢了。也正因

如此，有益于我们在山地农业发展中力求沿着“资源、环境、产量、收入、效率”多元而非单一的、有序而非混乱的、持久而非短暂的协调方向发展，持续地增进山地农业经济效益，持续地促进农民生活走向富裕，因为实践证明“贫困的农民同样也是贫穷的环境主义者”。也只有在首先确保山地农业系统生产力持续性的前提下，才能实现资源永续利用，环境得以改善和保护，生物多样性不会严重破坏。

故我们认识到：持续山地农业既不是传统农业的复古，也不是生态农业或者自然农业的继续，更不是对常规现代农业的全盘否定，而是现代社会向可持续发展社会过渡过程中对现代农业技术的进一步完善，现代意义上的持续山地农业就是持久的现代化山地农业。

中国山地农业发展方向就是奔向发达的、先进的且可持续的现代化山地农业，即持久的现代化山地农业。这种未来山地农业的模式应当具备生物良种化、工具机械化、管理信息化、技术科学化、生态合理化、环境美化、资源利用持续化等特征。中国特色的持久现代化山地农业除了上述特征外，还应特别强调提高土地生产率，这是由我国人地矛盾的国情所决定的。提高劳动生产率，这是实现农村劳动力合理转移，促进农村产业结构高级化的必然要求。提高智能投入，这是现代化山地农业对高科技水平的劳动者和管理人才的需要。追求相对良好的生态环境，是稳固山地农业可持续性的生态基础的重要条件。建立稳定的山地农业基础条件是提高抗灾能力和生产力水平的基本保障。构建发达的商品化经济结构，是中国山地农业走向市场化、社会化、国际化的必然选择。

第二章

山地农业可持续发展的理论基础

第一节 系统原理

系统指处于一定相互联系中的与环境发生关系的各组成成分的总体，这一概念最早是由 L. Von Bertalanffy 于 20 世纪初提出，到目前系统几乎渗透到了各门学科及人们的日常生活，以至于平常人们谈论的系统，很多已离开原有的概念约束变得通俗化。

从产生起，系统实际上基本地具备如下几个原理。

一、整体性和综合性原理

系统的整体性又称为系统功能的整合性，即“系统整体功能大于部分功能之和”。

系统的任何一个要素的变化是系统所有要素的函数，而第一要素的变化也引起其他所有要素及整个的变化。系统具有各要素所没有的新的性质和行为，即新生特性，系统整体性不能表述为要素性质的简单叠加，这是因为要素与要素之间还存在