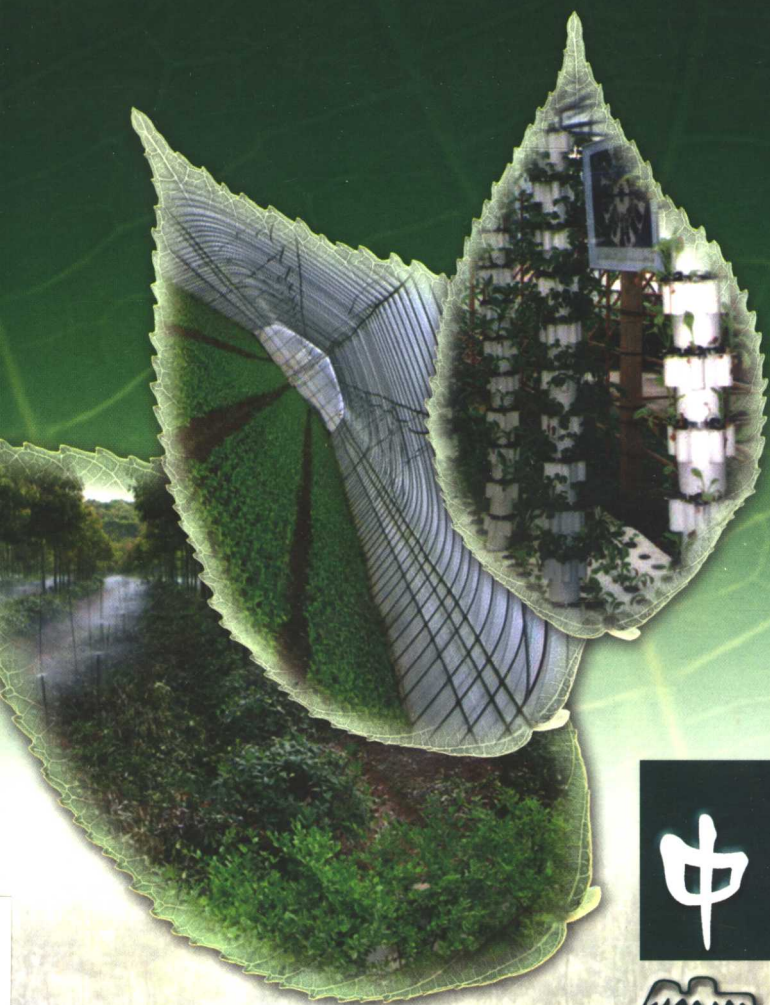




严力蛟 主编

中国 生态农业

气象出版社

中国生态农业

主 编 严力蛟
编 者 薛玉中 孙永飞 吕先真

气象出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

中国生态农业/严力蛟等编著. —北京: 气象出版社, 2003. 8
ISBN 7-5029-3618-1

I. 中… II. 严… III. 生态农业-研究-中国 N. S-0

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 067473 号

气象出版社出版

(北京中关村南大街 46 号, 邮编: 100081)

网址: <http://cmp.cma.gov.cn> E-mail: qxcbs@263.net

责任编辑: 刘厚堂 终审: 周诗健

封面设计: 王伟 责任技编: 都平 责任校对: 时人

*

北京燕南印刷厂印刷

气象出版社发行 全国各地新华书店经销

*

开本: 850×1168 1/32 印张: 5.75 字数: 140 千字

2003 年 8 月第一版 2003 年 8 月第一次印刷

印数: 1—3000 定价: 13.00 元

前 言

人类在长期的生存斗争中,通过自己的双手和智慧,创造了地球上任何动物都无与伦比的近代文明,与此同时,各种隐患也屡有显现,尤其是 18 世纪产业革命以后,工业化进程的加速发展,促成了社会经济发展与人口、环境、资源矛盾的日趋白炽化。人们越来越担心长此以往,人类的生存和发展非但不能持久,还有可能走向毁灭。一些有识之士或出谋划策,或频敲警钟,各种组织、观念应运而生。经过近 200 年来的争论和许多事实证明,人们才取得了比较一致的看法,即保护地球就是保护我们人类自己。1987 年 7 月世界环境与发展委员会(World Commission on Environment and Development,简称 WCED)发表了著名的报告《我们共同的未来》(Our Common Future)。该报告提出了“可持续发展”(Sustainable Development)的概念,并将其定义为“既满足当代人的需要,又不对后代人满足其需要构成危害的发展”。换言之,可持续发展是一个处理世代间资源平等分配的问题,即既要追求眼前利益,又不能不顾甚至损害远期利益。至此,可持续发展才逐渐成为国际社会普遍关注的重大问题和世界各国共同追求的目标。

农业是国民经济的基础。农业的可持续发展是整个社会可持续发展的一个重要组成部分,同时也是其他各业可持续发展的根本保证和基本条件。所以有了可持续发展的概念以后,农业可持续

发展的提出可谓是水到渠成。农业的可持续发展可通过实施可持续农业来实现。中国的生态农业是农业可持续发展的重要模式,是中国式的可持续农业。在人口众多、人均土地资源匮乏、经济不发达的中国,通过建设生态农业来保护农业生态环境,具有十分重要的理论意义和实践价值。

一般地说,农业从起始到现在大致可以分为四个阶段,即原始农业为第一阶段(始于公元前 1 万年左右),传统农业为第二阶段(始于公元前 1000 年左右),现代农业为第三阶段(始于 17 世纪末叶),替代农业为第四阶段(始于 20 世纪 20 年代以后)。它反映了农业由低级向高级、由原始到现代发展的不同历史进程,具有一定的普遍性,但它们之间的时间界限不很明显,常有交错现象,而且在不同的国家和地区,不同阶段起迄和经历的时间有所不同。如在我国广西、云南、海南等地迄今尚有刀耕火种的原始农业;传统农业在中国、印度等第三世界国家仍占主导地位。

替代农业(Alternative Agriculture)是针对现代石油农业出现的诸如水土流失、资源衰竭、地力下降、环境污染、物种减少等一系列问题而提出的。当今替代农业可谓是名目繁多、流派纷呈。其中在世界范围内较有影响的有:自然农法(Natural Farming)、有机农业(Organic Agriculture)、生物动力农业(Bio-Dynamic Agriculture)、生态农业(Ecological Agriculture)、生物农业(Biological Agriculture)等。上述的许多模式由于撇开了大多数发展中国家的具体情况,片面强调环境保护,以致出现产量不高、效益差、劳动生产率偏低等问题,故不能在世界范围内大面积推广。而中国生态农业(Chinese Ecological Agriculture)和近几年提出的可持续农业(Sustainable Agriculture)被认为是一种能被更多人所接受、前途更广阔的替代农业模式,因此我国的生态农业正日益引起国际农业科学界的普遍关注。中国生态农业在我国大规模的研究示范和推广应用,将使中国农业“鱼”(经济发展)和“熊掌”(环境保护)两者都可兼得,并进一步促进我国农业的可持续发展。

本书以可持续发展的中国生态农业为中心,紧紧围绕农村经济发展和农业生态环境保护两大主题,主要就中国生态农业的历史发展过程,中国生态农业产生的背景,中国生态农业的涵义、原理、技术、模式和发展前景等进行了阐述。编写本书的初衷是,试图以通俗易懂的语言,图文并茂的体例,使具有高中文化水平以上的农村广大社会青年、农业科技工作者和在农村工作的各阶层干部,对中国生态农业有一个基本的和总体的了解,为正在全国范围内蓬勃发展的中国生态农业事业添砖加瓦,为农业、农村的长远稳定、健康发展和祖国的山川更秀美、空气更纯净、天空更湛蓝、大地更葱绿、人民更富庶、社会更和谐发挥些许作用。我们希望,本书的出版能起到抛砖引玉的作用。我们更希望,通过阅读本书,能激发出广大读者思想的火花和智慧的光芒,以促使有志于农村、农业和农民工作的同志们积极投身于中国生态农业的实践,为我们伟大的祖国,为社会、经济和环境的可持续发展贡献自己的一切。处在世纪之交的我们,任重而道远。

在书稿撰写和修改过程中,承蒙中国科学院生态环境研究中心盛学斌研究员,浙江大学农业生态研究所王兆骞教授,浙江大学农业与生物技术学院董明远副教授的仔细审阅和具体指导,并得到中国科学院生态环境研究中心王如松研究员,中国生态学会办公室薛元立高级工程师,气象出版社郭彩丽副编审、刘厚堂编辑的热心帮助和鼓励,在此谨表谢忱。借本书付梓之际,还要感谢三位合作编著者薛玉中先生、孙永飞先生、吕先真先生为本书完成所付出的辛勤劳动,感谢为本书出版提供帮助和资料的所有朋友们。

由于作者水平所限,书中定有不当之处,恳请同行和读者同志们不吝赐教,以使对我们今后的工作有所裨益。

严力蛟

2002年11月于杭州华家池

作者简介:

严力蛟,男,博士,浙江省上虞市人。现为浙江大学生命科学学院副教授、硕士研究生导师,杭州超越生态规划研究所所长,杭州超越城市规划研究所副所长,浙江省科普作家,中国生态学学会青年工作委员会委员、科普工作委员会委员,中国可持续发展协会生态环境专业委员会委员,浙江省生态学会常务理事、秘书长,浙江省科普作家协会农业专业委员会秘书长。主要从事农业生态、污染生态、生态旅游、水体富营养化、区域规划、生态环境规划、生态系统模拟、绿色农产品、微生态制剂开发等方面的教学和科研工作。

1991年以来共主编或副主编《生态学概论》、《农业可持续发展概论》、《生态研究与探索》、《农业环境与发展导论》、《面向二十一世纪的生态学》、《水稻生产优化管理模拟系统研究》、《乡村景观规划》等专著8部,参编《中国生态农业》、《彩图科技百科》等专著7部。在《生态学报》、《应用生态学报》、《生物多样性》、《生物数学学报》、《农业工程学报》、《系统仿真学报》和《浙江大学学报》等专业学术期刊、正式出版的论文集和报章上发表生态农业、自然农业、有机食品、绿色食品、农业可持续发展、作物模拟模型、农业决策支持系统、水体富营养化、区域及农业发展战略、生态环境规划、微生态制剂开发、立体农业等方面的学术论文110篇,科普文章58篇,译文22篇。

曾或正在主持与生态农业、绿色食品、休闲观光农业、水体富营养化、农业可持续发展、生态模拟模型、区域规划、生态环境规划等有关的国家自然科学基金、国家科技攻关项目子专题等18项,主要参加国内外课题12项。1995年以来获浙江省科技进步三等奖和浙江省优秀论文奖等奖项15项。

目 录

第一章 源远流长的中国生态农业	(1)
古老的生态学思想	(1)
生态观的雏形——“三才”论	(1)
包罗万象的“阴阳五行”说	(3)
“三宜”原则	(5)
编者评述	(6)
古代生态农业面面观	(7)
长年不衰的桑基鱼塘系统	(7)
“三大效益”兼有的庭院生态系统	(8)
农业生产中的“海陆空”	(9)
编者评述	(11)
第二章 中国生态农业的崛起	(12)
阻碍农业可持续发展的拦路虎	(12)
呻吟的土地	(12)
匮乏的资源	(15)
严峻的生态环境问题	(16)
编者评述	(22)
世界替代农业思潮	(23)
从现代农业到替代农业	(23)

替代农业的形式多样	(25)
有关国家的替代农业	(27)
编者评述	(32)
农业可持续发展的缘起	(34)
WCED 的报告——《我们共同的未来》	(34)
《21 世纪议程》——人类社会可持续发展的行动准则 ...	(35)
水到渠成——从可持续发展到农业可持续发展	(37)
编者评述	(38)
中国生态农业与农业可持续发展	(38)
中国生态农业——农业可持续发展的金钥匙	(38)
中国生态农业与可持续农业是一回事吗	(41)
实施中国生态农业——从概念到行动	(43)
编者评述	(44)
实施中国生态农业是历史的选择	(45)
从《寂静的春天》说起	(45)
全球跨世纪话题——可持续发展	(48)
为了“鱼”和“熊掌”兼得	(50)
编者评述	(53)
第三章 中国生态农业剖析	(54)
“三大效益”——中国生态农业的立足点	(54)
社会效益——生产的原初因子	(55)
经济效益——生产的驱动因子	(56)
生态效益——生产的持续因子	(57)
编者评述	(58)
创造奇迹——生态学基本原理的应用	(58)
1+1>2 成立吗	(58)
废物不废的奥秘	(60)
“聚宝盆”的启示	(61)
编者评述	(63)

走近中国生态农业·····	(64)
巧夺天工话结构·····	(64)
七巧板的联想·····	(66)
三明治效应·····	(68)
编者评述·····	(70)
浅说趣谈生态技术·····	(71)
螳螂-蝉-黄雀·····	(71)
一方山水养一方人·····	(73)
我们只有一个地球·····	(74)
编者评述·····	(77)
生态农业的综合评价·····	(77)
如何评价有原则·····	(77)
评价好坏看内容·····	(79)
量化指标话方法·····	(80)
编者评述·····	(84)
第四章 蓬勃发展的中国生态农业·····	(85)
20 多年的发展历程·····	(85)
起步阶段(1983 年以前)·····	(85)
发展阶段(1984~1992 年)·····	(86)
提高阶段(1993 年至今)·····	(87)
编者评述·····	(88)
丰富多彩的生态农业模式·····	(89)
立体种养模式·····	(89)
物能的多层次利用模式·····	(90)
“贸-工-农-加”综合经营模式·····	(92)
编者评述·····	(93)
生态农业典型层出不穷·····	(93)
花园式的西安生态养殖场·····	(93)
欣欣向荣的滕头生态村·····	(95)

协调发展的小张庄村	(98)
编者评述	(100)
中国生态农业已为世界所瞩目	(100)
辉煌的成就	(100)
良好的发展前景	(101)
发展趋势分析	(102)
编者评述	(103)
农业的两个重要功能——休闲观光与生产绿色	
农产品	(104)
休闲观光话农业	(104)
绿色农产品概述	(111)
绿色农产品开发	(121)
编者评述	(134)
第五章 我国未来农业的必由之路	
——中国生态农业	(136)
摆脱农业困境的新希望	(136)
缓解人口压力的良策	(136)
现代神话——使土地面积翻番	(140)
根治生态环境恶化的良药	(141)
编者评述	(143)
大势所趋,潮流所向	(144)
全球环保热	(144)
环保与纠纷	(146)
环保与贸易	(149)
编者评述	(151)
中国生态农业的发展趋势	(152)
高新技术的渗透	(152)
占领食品市场	(156)
在投入上达到高效和谐	(159)

编者评述.....	(160)
任重而道远	(161)
难点——经济发展和生态环境保护并举	(161)
重点——相关技术的组装.....	(162)
突破口——地方保护主义和短视行为	(164)
编者评述.....	(165)
主要参考文献	(167)

第一章 源远流长的 中国生态农业

古老的生态学思想

众所周知,我国农业至少具有七千年以上的历史。人类在与自然的斗争中,在寻求生存的渔猎、采集和生产过程中,势必要与生物(包括植物、动物和微生物)和环境建立密切的关系。农业是人类历史上的第一个产业,所以古老的生态学思想首先从农业而来。

生态观的雏形——“三才”论

“三才”论是我国劳动人民和古代哲学家的一个创造。所谓“三才”就是“天、地、人”。“三才”论是哲学,也是宇宙观,古代以之解释事物,既能用于政治、军事,也能用在自然科学上。将“三才”论用于农业生产,“天”是指天时,“地”是指土壤、地形、地貌等,“人”是指人对农作物的耕作、干预,属于人工调控。廿四节气、地力常新壮和精耕细作,就是对应于天、地、人“三才”思想的产物。我们的先人把农业生产看成是一个人和自然相互协调的统一整体,提出天时、地宜、人力的作用是影响生物生长发育至关重要的因素。这种在农业

生产上比较完善的整体思想早在两千多年前的春秋战国时期就已形成。

我国现存最早的战国晚期完成的古农书《吕氏春秋·审时》篇中明确提出：“夫稼，为之者人也，生之者地也，养之者天也”。这就是说，农业生产的三大要素是：①生物有机体（稼）；②生物有机体赖以生存的外界环境条件（天和地）；③人类的社会生产活动（人）。《吕氏春秋》还指出：“凡农之道厚（候）之为宝”和“地可使肥，又可使棘（意为瘠薄）”。这就是说，农业生产关键在于人能因时、因地制宜地经营管理，使天尽其利，地尽其力，物尽其用，人尽其才，以取得最佳的生态经济效益。

《荀子·富国》篇中记有：“上得天时，下得地利，中得人和，则财货浑浑如泉源，……，暴暴如丘山。”阐述了在农业生产过程中，如果按照自然规律办事，就能获得高产高效。西汉《淮南子》（刘安编撰）一书中说“上因天时，下尽地力，中用人力，万物才生长，五谷才蕃殖；而天不一时，地不一利，人不一事，是以诸业不得不多端，趋行不得不殊方。”《汜胜之书》中也说：“凡耕之本，在于趣时，和土，务粪泽，早锄早获。”反映了人类生产活动与收获之间的关系。

北宋《太平御览》中有“天时不如地利，地利不如人和”的记载。南宋《陈旉农书》说：“在耕稼，盗天地之时利，可不知耶。”这种“盗天地之时利”论比“顺天时、量地利”进一步深化，又多了一层涵义。元朝《王桢农书》在垦耕篇中指出：“天气有阴阳寒燠之异，地势有高下燥湿之别，顺天之时，因地之宜，存乎其人。”这就是说，天气有千变万化，土壤有千差万别，在天时和地利等自然条件特别复杂的情况下，要求人们能按照“顺天之时，因地之宜”的原则去灵活掌握和运用。明朝马一龙《农说》中进一步提出：“合天时、地脉、物候之宜，而无所差失，则事半功倍矣。”这就是说，在农业生产上如果能做到因地制宜，因时制宜，因物制宜，则事半功倍。马一龙提出，要做到“合天时、地脉、物性之宜”，必须“知天之时，识地之宜”，也就是要认识和掌握天时和地利的变化规律，还要采取“知其所宜，

用其不可弃；知其所宜，避其不可为”的措施，做到趋利避害，扬长避短，就能“力足以胜天矣”。清朝的农学家张际标提的就更加全面了，他说：“天有时，地有气，物有情，悉以人司其柄。”清朝陆世仪在《论厘田》中更加进一步，他说：“天时、地利、人和，不特用兵为然，凡事皆有之。即农田一事，关系尤重。水旱天时也；肥瘠地利也；修治垦辟，人和也。三者之中，以人和为重，地利次，天时又次之。……三者之中，论其重，莫重于人和，而地利次之，天时又次之；论其要，莫要于天时，而地利次之，人和又次之。……然使得天时，既得地利，而又能济之以人和，则所获更与他人不同，所以必贵于人和也。”

以上有关“三才”的论述，将天、地和人类对农业的综合作用，看成一个大系统，并详尽地分析了它们之间的相互关系。这种“三才”理论，就反映了古代劳动人民朴素的唯物论，是我国生态观的哲学基础，它为人们指明了认识自然规律，尊重自然规律，按自然规律办事的方向。

包罗万象的“阴阳五行”说

到明清时期，“三才”思想又有了延伸和发展，马一龙从阴阳思想的天象“日为阳，雨为阴；昼为阳，夜为阴”推衍出植物生长的“展伸为阳，敛拙为阴；动为阳，静为阴”等，指出阴阳的矛盾对立和统一。杨岫则把古代“金、木、水、火、土”五行思想转换成“天、地、水、火、气”新五行，称天、地、水、土为“四精”，气则是“精之会”，强调“阴阳交济，五行合和。”中国古代的天、地、人“三才”思想，至此完成了传统农业时期所能达到的最高理论水平。

我国古代，“阴阳五行”是个哲学概念。用这个概念，可以概括天地自然和人类社会的一切。“阴阳”原理在农业上应用得比较多，“阳”广义地指阳光、热量、温度、蒸发、生长等等；“阴”则是指水分、阴暗、湿冷等等。《知本提纲》深刻地揭示了自然界生物生长发育与各种环境因子的关系。书中说：“盖丰亨视乎特产，特产本于五行，

然必常相培补，始能发荣滋长。故风动以培其天，日暄以培其火，粪壤以培其土，雨雪以培其水。”作物本身则“头根向下，吸乎地阴；枝梢向上，接乎天阳”，“天阳摄其头根，地阴滋其枝梢，上下对待，根梢并长”。同时提出天地水火四精与气，“四精合一气，五行流动而不息”，将生命物质运动的特点概括为气的流动，“气为四精之会，统合阴阳之半，居中相联和则著体成形”。这里用阴阳五行说揭示了生物与环境，即光、热、水、土、气各种因素的相互关系，提出了人为调控的任务就是调节“阳”、“火”与“阴”、“水”之间的关系，即调节宇宙因素与土壤因素的矛盾，使其协调发展。《知本提纲》进一步指出：“日本太阳而气裂，汛本少阳而气燥，土即犁杪，经日裂风燥，阴质尽化阳元，何以发育？必复得水阴之气，敛其过滞之阳，合其润泽之阴，阴变阳化，阳生阴成，包含融结，以大发育之功。”我们的祖先用“阴阳”原理精辟地解释了水热平衡的生态学原理，十分明确地指出了日光、温度为“天火”，土壤、水分为“阴质”。植物吸“地水之阴”，接受“天火之阳”，从而“生发长养”。人们要“损其有余”，而“益其不足”，使“阴阳调变”，以此实现生态上的平衡，达到“大发育之功”。

在揭示生物、环境与人工调控关系时，《知本提纲》明确指出：“天主行施，地主含化，惟凭水火之调燮；损其有余，益其不足，更需人道以裁成。”杨岫的弟子郑世铎在书中注释说：“居表运行以施种者，天之职也；居中承载以生化者，地之职也；然其联合贯通，惟凭水升火降，方能调燮不偏，而后材料全备，万物始得发育耳。”又说：“天地施化，水火调燮，虽为造物之材，然此乃帝功也，人为帝子，自有继述之善。故参天地，和水火，有余则损，不足者益，更需人道以著裁成之妙，而后物类繁昌矣。”这就是说，天和地等环境因子的作用在于为生物提供水（指水肥等土壤因子）和火（指光热等宇宙因子）等造物之材，只有具备了光、热、水、肥等环境因子，作物才能生长发育，但自然界只能为作物生长提供光、热、水、肥等基本条件，这些条件并不总是“调燮不偏”的，所以，人们必须在“参天地”（掌

握自然规律)的基础上,采取“和水火”(调节光、热、水、肥等因子)措施,损其有余,补其不足,才能使各种环境因子与生物协调一致,从而保证“物类繁昌”。“五行说”阐明了客观事物的多样性和复杂性,从而为农业生产实践必须协调生物与环境之间的关系提出了任务,同时,“阴阳五行说”系统地论述了水热条件与生物生长发育的关系,并通过人类调控阴阳损益,以维持自然界的水热平衡,这些论述至今仍有指导生产实践的价值。

“三宜”原则

我国古代在认识生物与环境的关系上有突出的成就。早在春秋战国时期形成的“三才论”,成为我国古代生态学的思想基础。与“三才”论密切相关,“三宜”原则,即在农业生产上要做到“因地制宜,因时制宜,因物制宜”,构成了我国古代环境生态学原理。

目前,生物与环境之间的关系已引起人们相当重视,强调因地制宜,因时制宜,因物制宜,争取合理布局作物。其实我们的先人早就认识到这一点了。早在周代就有“阪(高地)有桑,隰(低洼地)有杨”(《诗·秦风·车邻》)的诗句。说明当时人们已经懂得根据桑杨不同的生态要求而分植于不同地方的道理。《孟子》中也有“五亩之宅,树墙下以桑”的记载。西汉《汜胜之书》中说:“得时之和,适地之宜,田虽薄恶,收可亩十石。”这就是说,在农业生产上如能做到因时耕作和因土耕作,上得天时,下尽地力,即使是瘠薄的土壤,也可以取得亩收十石的好收成。北魏时我国古代著名的农业科学家贾思勰撰写的《齐民要术》中明确写道:“顺天时(时宜),量地利(地宜),则用力少而成功多。任情返道(主观地违反自然规律),劳而无获。入泉伐木,登山求鱼,手必虚;迎风散水,逆坂(山坡)走丸,其势难。”这是说,生物与环境有它们的规律,即作物生长发育必须有适宜的土壤和气候条件。农业生产若顺应天时地利,就可以节省人力物力,获得好收成;否则,从主观出发违反自然规律,就会白费力而无收获。好像到泉中去砍树,到山上去捉鱼,必然是劳而无获。也