

生态 施肥

理论与实践

SHENGTAI SHIFEI LILUN YU SHIJIAN

■ 赵永志 主编

非外借

中国农业科学技术出版社

生态施肥理论与实践

■主编 赵永志

中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

生态施肥理论与实践 / 赵永志主编. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2016.10

ISBN 978-7-5116-2754-4

I . ①生… II . ①赵… III . ①施肥 IV . ① S147.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 227284 号

责任编辑 徐 毅 张志花

责任校对 李向荣

出 版 者 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010) 82106636 (编辑室) (010) 82109702 (发行部)
(010) 82109709 (读者服务部)

传 真 (010) 82106631

网 址 <http://www.castp.cn>

经 销 者 各地新华书店

印 刷 者 北京卡乐富印刷有限公司

开 本 889mm × 1 194mm 1/16

印 张 13.5

字 数 360 千字

版 次 2016 年 10 月第 1 版 2016 年 10 月第 1 次印刷

定 价 68.00 元

前 言

党的十八大报告明确指出：“建设生态文明，是关系人民福祉、关乎民族未来的长远大计。”习近平总书记强调：“环境就是民生，青山就是美丽，蓝天也是幸福。要像保护眼睛一样保护生态环境，像对待生命一样对待生态环境。”生态文明建设是一项利国利民的大事业，它关系到人民的切身利益，更关乎整个中华民族的永续发展与繁荣。党的十八届五中全会指出：“坚持绿色发展，必须坚持节约资源和保护环境的基本国策，坚持可持续发展，坚定走生产发展、生活富裕、生态良好的文明发展道路。”生态文明建设已成为“十三五”规划的重点之一。生态文明是在人类对传统文明形态特别是工业文明深刻反思的基础上产生的，是当今社会发展的必然选择。

生态农业是按照生态学原理和经济学原理，运用现代科学技术成果和现代管理手段，以及传统农业的有效经验建立起来的，能获得较高的经济效益、生态效益和社会效益的现代化高效农业，是生态文明概念的发端和基础。当前，农业向高效、生态、环保、可持续的现代生态农业方向发展，土肥工作在其中的基础作用更加突出。土肥工作者应以生态农业建设为契机，改变观念、创新方法、探索模式，走土肥绿色、循环、低碳、精准、信息化发展的道路，实现“还土壤以生命，给作物以营养，保生态之平衡，为人类之健康”的目标。

生态施肥理念依据生态土肥绿色、低碳、循环发展路径，既不是全盘摒弃高产、高效的工业化施肥理念，也不同于传统的靠天吃饭的自然生态农业，而是以自然生态农业思想为基础，对现有技术体系重新组装，实现农业生产与保护自然生态的良性互动。本书从生态文明的产生、发展出发，在界定生态文明、生态农业的基础上，详细分析了我国土肥工作的现状，以及发展生态土肥所面临的问题，提出了生态土肥的发展路径，引入了生态施肥的理念。在生态施肥基础理论的支撑下，提出了生态施肥技术体系，这一体系既有实用技术也有高新技术，是二者优化组装实施的技术体系。生态施肥技术体系覆盖了农业生产产前、产中、产后土肥管理的全过程，包括健康土壤培育、作物养分管理、肥料选择与安全施用、生态种植管理和面源污染防控等技术，其中以健康土壤培育，根域土壤条件改善技术为基础，作物养分管理技术为定量，传统农家肥、改性肥料、专用复混肥、生态型肥料为载体，生态种植和面源污染防治技术为控制手段。为了保证将上述技术落到实处，不仅需要技术培训和传播，更重要的是要创造一切有利条件，把技术、物资融为一体提供给生产者，开展土肥社会化服务。

全书共 11 章。具体内容如下。

第一章：介绍了生态文明的源流与研究发展，分析了生态文明的内涵和特征以及建设生态文明的意义。

第二章：首先介绍了生态农业的基本概念和发展状况，然后基于生态农业的理解，提出了生态农业的功能、生态农业的评价方法，最后分析了我国生态农业的实施路径。

第三章：分析了土肥作为生产要素的主要特征，以及土肥技术在生态农业中的地位与作用，进而剖析我国土肥事业面临的问题，提出了我国生态土肥的发展路径。

第四章：介绍了生态施肥相关的理论基础，包括农田生态系统相关理论、自然农法学说、中国传

统农业哲学中的生态理论、西方植物营养理论以及养分资源综合管理理论。

第五章：分析了生态施肥的技术体系，介绍了健康土壤培育技术、作物营养诊断技术、肥料选择与施用技术、生态种植综合技术，以及肥料面源污染防治策略与技术，本章可作为后续章节的统领。

第六章：介绍了生态施肥下的土壤管理，主要包括土壤的发育、退化及健康特征，土壤健康评价，土壤团粒结构培育，土壤酸碱度调节，土壤生物群落培育和土壤盐渍化改良。

第七章：介绍了生态施肥下的营养诊断相关技术，主要包括作物生长需要的营养元素、作物营养诊断技术、植物营养决策模型、施肥运筹等内容。

第八章：介绍了生态施肥下的肥料施用技术，主要包括有机肥料施用技术、化肥施用技术、新型肥料施用技术以及新型施肥方法。

第九章：介绍了生态种植综合技术与实践，主要包括农田养分综合利用、生态种植技术以及主要农田类型实践。

第十章：介绍了生态施肥下的肥料面源污染防治，主要包括肥料面源污染成因与危害，肥料面源污染防治的策略，肥料面源污染的预防技术、控制技术和修复技术。

第十一章：详细分析了生态施肥的社会化服务，包括农业社会化服务和土肥社会化服务的内涵，测土配方施肥社会化服务和信息化服务现状，并对土肥社会化服务的发展方向进行思考。

本书是在生态施肥理念下对北京市土肥工作站已有研究成果的集成和重新思考。

由于编者水平有限，错误在所难免，请读者多提宝贵意见。

感谢各位老师、朋友和同事对本书出版的帮助和支持。

编 者

2016年9月

目 录

第一章 生态文明是当前社会发展的必然选择	1
第一节 生态文明的源流与研究进展	1
第二节 生态文明的内涵与特征	4
第三节 发展生态文明的意义	7
第二章 生态农业的起源、特点和实践	9
第一节 生态农业的认识与发展	9
第二节 生态农业的内涵与特点	10
第三节 生态农业的功能与评价	11
第四节 我国生态农业实施路径	13
第三章 我国土肥现状与发展生态土肥措施	18
第一节 土肥作为生产要素的主要特征	18
第二节 土肥技术在生态农业中的地位与作用	19
第三节 我国土肥事业面临的问题	21
第四节 生态农业下的土肥发展目标与实施路径	28
第四章 生态施肥理论基础	32
第一节 农田生态系统理论	32
第二节 中国传统农业哲学的生态理论	40
第三节 自然农法学说	43
第四节 西方植物营养理论	48
第五节 养分资源综合管理	52
第五章 生态施肥技术体系	55
第一节 生态施肥技术体系概述	55
第二节 健康土壤培育技术	56
第三节 作物营养诊断技术	61
第四节 肥料选择与施用技术	65
第五节 生态种植综合技术	72
第六节 肥料面源污染防治策略与技术	74
第六章 生态施肥下的土壤管理	77
第一节 土壤的发育、退化及健康特征	77
第二节 土壤健康评价	79
第三节 土壤团粒结构培育	83

第四节 土壤酸碱度调节	86
第五节 土壤生物菌群培育	88
第六节 土壤有机质提升	93
第七节 土壤盐渍化改良	99
第七章 生态施肥下的作物营养诊断与施肥决策.....	101
第一节 作物的营养元素	101
第二节 氮、磷、钾在土壤中的流动	102
第三节 作物营养诊断技术	108
第四节 作物营养决策模型研究	112
第五节 作物施肥运筹	124
第八章 生态施肥下的肥料施用技术.....	131
第一节 有机肥料的施用技术	131
第二节 化肥的施用技术	138
第三节 新型肥料的施用技术	145
第四节 肥料综合施用技术	155
第九章 农田生态种植技术与实践.....	164
第一节 国内外研究现状	164
第二节 农田生态种植技术	165
第三节 主要农田类型的实践	174
第十章 生态施肥防治肥料面源污染.....	181
第一节 肥料面源污染成因与危害	181
第二节 肥料面源污染防治概述	184
第三节 肥料面源污染防治技术	188
第十一章 生态施肥社会化服务.....	193
第一节 农技推广类型与历史回顾	193
第二节 当前农户类型及服务需求特点	195
第三节 生态施肥社会化服务内容	195
第四节 测土配方施肥的社会化服务	200
第五节 社会化服务信息化	202
第六节 社会化服务智慧化	203
主要参考文献.....	205

第一章 生态文明是当前社会发展的必然选择

生态文明是在人类对传统文明形态特别是工业文明深刻反思的基础上产生的，与全球日趋严重的资源环境问题密切相关。从自然辩证法的角度来看，生态自然观是人与自然和谐统一、相互促进、可持续发展的自然观。

第一节 生态文明的源流与研究进展

一、国内外对生态文明的认识

生态文明是人类社会实践发展的必然产物，是实践、认识、再实践、再认识的智慧结晶。综观国内外生态文明的提出与发展不难发现，生态文明的提出是人类对自然资源破坏造成生存环境恶化后的思考，是期盼可持续发展的必然结果。

1. 国外对生态文明的认识

20世纪60年代初，美国女科学家蕾切尔·卡逊出版了《寂静的春天》一书，作者通过对污染物富集、迁移、转化的描写，阐明了人类同大气、海洋、河流、土壤、动植物之间的密切关系，初步揭示了污染对生态系统的影响，揭示了伤害自然必然危及人类自身生存的事实，提出了人与自然共存共荣的问题。

20世纪70年代，在世界范围内开始了关于“增长的极限”的讨论。1972年，美国经济学家芭芭拉·沃德、生物学家勒内·杜博斯在《只有一个地球——对一个小行星的关怀和维护》中提出了著名的“食物链金字塔”。他们考察技术圈和生物圈之间的关系，认为从大气、水、岩石经过植物、食草动物、食肉动物等到人，形成了一个环环相扣的“食物链金字塔”，而其中的关键则是建立技术圈和生物圈之间的生态平衡。1972年6月，联合国人类环境会议在斯德哥尔摩召开，来自世界113个国家和地区的代表汇聚一堂，共同讨论环境对人类的影响问题。大会通过了《人类环境宣言》，从而揭开了全人类共同保护环境的序幕。同年，罗马俱乐部发表研究报告《增长极限》，提出了均衡发展的概念，认为受制于资源的稀缺性、有限性以及环境的脆弱性，“世界上没有一个地方能够实现无限制增长”，为了避免这一极限危机，必须实现“全球均衡状态”。

20世纪80年代，人们开始对工业文明进行初步反思，可持续发展问题提到议事日程。1981年，美国经济学家莱斯·R·布朗出版了《建立一个可持续发展的社会》一书，首次提出了可持续发展问题。1983年联合国成立世界环境与发展委员会，1987年该委员会发布研究报告《我们共同的未来》，报告指出“可持续发展是既满足当代人的需要，又不对后代人满足其需要的能力构成危害的发展。”此后，“可持续发展”逐步成为当代全球共识。

1992年联合国环境与发展大会通过《里约环境与发展宣言》（又名《地球宪章》）和《21世纪议程》

两个纲领性文件,更是强调和深化了人们对可持续发展的理论认识。同年,在巴西里约热内卢召开的联合国环境与发展大会,提出了全球性的可持续发展战略,拉开了人类自觉改变生产和生活方式的序幕。1995年,美国著名作家、评论家罗伊·莫里森在《生态民主》一书中,首次明确使用了“生态文明”(ecological civilization)这一概念。

2. 国内对生态文明的认识

虽然对自然环境的保护和可持续发展的讨论源于西方发达国家,但生态文明的概念却是由中国学者首先提出的。20世纪80年代中期,在我国著名生态学家叶谦吉和刘思华的著述中,就使用了“生态文明”概念,呼吁生态文明建设,并强调“人与自然和谐相处、社会与自然和谐发展”。叶谦吉先生从生态学和生态哲学的角度来阐释生态文明,他认为,生态文明是人类既获利于自然又还利于自然,在改造自然的同时又保护自然,人与自然之间保持着和谐统一的关系^[1]。

1995年9月,党的十四届五中全会将可持续发展战略纳入“九五”和2010年中长期国民经济和社会发展规划,明确提出“必须把社会全面发展放在重要战略地位,实现经济与社会相互协调和可持续发展”。1997年,党中央把可持续发展战略写入了党的十五大报告:“可持续发展,就是要促进人与自然的和谐,实现经济发展和人口、资源、环境相协调,坚持走生产发展、生活富裕、生态良好的文明发展道路,保证一代接一代地永续发展。”

进入21世纪后,中国共产党和中国政府对可持续发展的认识不断提高,在党的十六大报告中把建设生态良好的文明社会列为全面建设小康社会的四大目标之一,并再次强调“为了实现我国经济社会持续发展,为了中华民族的子孙后代始终拥有生存和发展的良好条件,我们一定要高度重视并切实解决经济增长方式转变的问题,按照可持续发展的要求,正确处理经济发展同人口、资源、环境的关系,促进人和自然的协调与和谐”。党的十六届三中全会在总结以往经验的基础上又提出了包括统筹人与自然和谐发展在内的科学发展观,使我们对生态文明的认识又上升到一个新的高度,对于我国实现全面建设小康社会的目标具有重大而深远的意义。2007年10月,党的十七大在强调坚持中国特色社会主义经济建设、政治建设、文化建设、社会建设的基础上,首次提出了建设生态文明。

党的十八大报告指出,建设生态文明,是关系人民福祉、关乎民族未来的长远大计。面对资源约束趋紧、环境污染严重、生态系统退化的严峻形势,必须树立尊重自然、顺应自然、保护自然的生态文明理念,把生态文明建设放在突出地位,融入经济建设、政治建设、文化建设、社会建设各方面和全过程,努力建设美丽中国,实现中华民族永续发展。坚持节约资源和保护环境的基本国策,坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主的方针,着力推进绿色发展、循环发展、低碳发展,形成节约资源和保护环境的空间格局、产业结构、生产方式、生活方式,从源头上扭转生态环境恶化趋势,为人民创造良好生产生活环境,为全球生态安全作出贡献。

二、生态文明的主要理论研究方向

1. 生态功能价值与评估理论

长期以来,生态资源的价值问题一直存在争议。在计划经济体制下,受“环境没有价值”观念的影响,公众环境意识淡薄,缺乏环境的价值意识。而今,环境资源参与市场交换,洁净的空气,美丽的风景区进入商品的交易,绿色生态消费不断增长。国际上低消耗、低污染的清洁产品和技术越来越受到青睐,人们逐渐接受环境资源具有价值的观点。

生态价值源于生态的资源性。人类的繁衍、社会的发展都是生态环境不断提供物质和能量的结果。也就是说,生态是人类社会生存和发展不可缺少的投入,各种自然资源构成环境的要素。环境与人类表现为客体与主体之间的关系,具有满足人类的需要、生存和发展的作用。这种作用表现在环境功能性的效用。与此同时,客体与主体的反作用也会对环境产生影响,这种影响表现在环境质量折损费用上。环境的功能和质量是环境所具有的特有属性。环境功能满足人类需要的可能性越大,环境功能的效用就越大;人类的活动对环境的影响越大,环境质量折损的费用也就越大。这种环境功能效用对环境质量折损的费用关系就是所谓环境价值^[2]。

生态系统评估通常考察的是一个相对完整的生态系统,例如,一片水域、一个山脉,或者一条海岸线,而不是一片耕地,或者一个工业部门。加拿大安大略省圭尔夫大学(University of Guelph)乡村规划与发展学院教授戴维-拉波特(David Rapport)说,在整个生态系统日益脆弱的今天,单纯地考虑农业问题、生物多样性问题或淡水问题的做法,已不足以解决问题。对生态系统服务价值的定量评估已成为国际可持续发展研究的焦点,是当前生态学、资源经济学、环境经济学以及生态经济学的交叉前沿领域。由于生态系统服务的多面性,所以其服务也具有多价值性。针对于不同的目的,生态系统服务的价值也分为不同的种类。总的来讲生态系统服务功能分为利用价值与非利用价值两部分。利用价值包括直接利用价值(直接实物价值)、间接利用价值(生态功能价值)和选择价值(潜在利用价值),非利用价值则包括遗产价值和存在价值。

Costanza 将生态系统服务功能归为 17 类, Daily 将其归纳为 15 类。综合起来主要有:产品生产、生物多样性的生产和维持、土壤保持及肥力更新、空气净化、废弃物的处理、物质循环的保持、植物授粉及其种子的传播、人类文化的发育和演化、气候调节等方面。Costanza 综合了已有的评价技术和方法,特别是用支付意愿来估算每种生物群落单位面积上提供的生态系统服务价值,然后乘以该生物群落的总面积,得到每种生物群落的服务价值总和,虽然该成果存在一些不足之处,但是人们仍引用其方法和数据做了大量的研究工作,这是世界上最先开展的全球范围内的生态系统服务价值的估算,具有重大的意义^[3]。

de Groot 等^[4]在总结已有的生态系统服务分类研究成果的基础上,提出了一个包含调节功能、生境功能、生产功能和信息功能四大类生态系统功能,23 个子功能的分类系统。在这种分类中,调节功能是指维持必要的生态过程和生命支持系统;栖息功能是指为野生动植物提供适宜的生活空间;生产功能是指提供自然资源;信息功能是指提供认知发展的机会。

生态系统评估提出的分类方法,具有比较大的影响力。从功能角度分析,生态系统服务可分为供给服务、调节服务、文化服务和支持服务。调节服务是指从生态系统的调节作用中获得的各种利益;文化服务是指人类从生态系统获得的非物质的利益;供给服务是从生态系统中获得的产品;支持服务是支持和产生所有其他生态系统服务的基础服务。

2. 生态修复理论

生态修复理论认为,生态恢复和重建思路必须是生态与经济相结合,建设具有一定的结构、功能相互协调的良性循环状态的高效和谐的生态系统。既要改善环境,扭转系统退化,提高系统整体功能,又能使生态经济同时持续发展,同步解决环境治理与区域社会经济发展存在的问题。因此,生态恢复重建不仅是生态学等自然科学面临的艰巨任务,也是社会科学面临的一个重要任务。生态建设应该以生物多样性为基础,以食物链结构为网络,构建不同层次、不同区域(环境)的生态链。在生态链的

基础上构建产业链,使生态链与产业链有机整合,形成持续健康的区域社会经济发展能力^[5]。生态修复理论包括如下两个方面。

(1) 构建生态链 所谓生态链,就是以生物多样性为基础,以食物链为基本单元,以营养关系为纽带,形成紧密的物质循环和能量与信息正常流动的结构系统。只有掌握了上述规律,恢复重建才有理论依据,才能正确处理物种多样性、食物网络在时空上的布局或格局,才能找到正确的生态恢复重建的技术途径,也才能保障恢复重建的合理有效性和持续性。

(2) 构建产业链 当前人类对生态建设和生态破坏起主导作用。人类非持续利用生存和发展所需资源的恶果就是生态的退化和经济发展的落后。因此,恢复和重建过程中,若不考虑与地方产业和经济开发相结合,最终的生态恢复重建将可能难以真正实现只考虑生态上的恢复,而不考虑经济上的发展,也很难为人们普遍接受。

3. 生态补偿理论

生态补偿理论认为,生态效益补偿是指通过对损害(或保护)资源环境的行为进行收费(或补偿),提高该行为的成本(或收益),从而激励损害(或保护)行为的主体减少(或增加),因其行为带来的外部不经济性(或外部经济性),达到保护资源的目的。通过一定的政策手段实行生态保护外部性的内部化,让生态保护成果的“受益者”支付相应的费用;通过制度设计解决好绿色产品这一特殊公共产品消费中的“搭便车”现象,激励公共产品的足额提供;通过制度创新解决好生态投资者的合理回报,激励人们从事生态保护投资并使生态资本增值。生态效益补偿应该包括直接补偿和间接补偿两个方面。

(1) 对生态系统和自然资源遭受人为破坏和对生态环境造成污染的直接补偿 环境危机产生的根本原因,就是人类社会经济活动中对资源的滥用和对环境的严重污染。对资源的滥用使不可再生资源迅速枯竭,可再生资源的消耗速度超过了其再生速度,污染物的大量排放使污染物容量超过了环境的自净能力。人类社会要可持续发展,第一步就是要使生态系统恢复或尽量恢复到原有的平衡状态,这实际上是针对生态环境的直接补偿。

(2) 给予因环境保护丧失发展机会的区域内居民的补偿 环境保护过程中难免会发生价值冲突和权利冲突,产生整体与部分、短期利益与长期利益的矛盾。解决这一矛盾和冲突的最好办法一方面就是通过补偿的途径,给利益损失人创造另外的生存和发展机会,并且保证新的条件要在原有基础上得到改善和提升。另一方面是充分调动当地百姓的积极性,从而真正实现生态保护。这种补偿方式的存在是直接生态补偿过程的副产品,是一种间接的生态补偿方式,是通过给予当地人经济补偿来保障他们的生存权,从而最终实现生态系统的生态功能和生态环境价值的有效恢复。

第二节 生态文明的内涵与特征

一、生态文明的内涵

从生态学及生态哲学的视角也把生态文明称作绿色文明、环境文明,认为生态文明是再生大自然平衡基础上经济社会和生态环境全球化协调发展的文明。对于生态的理解,有狭义和广义之分,狭义的生态单指人与自然的关系;而广义的生态不仅指称人与自然的关系,而且指称人与人、人与社会的关系,是自然生态与社会生态的统一。

1. 狭义的生态文明

持这种观点的大多数学者认为,生态仅指人与自然构成的生态系统,生态文明调整的是人与自然的关系,将生态与文明结合,有产生3种不同的理解。

第一种观点认为生态文明就是要保护生态。李文红等认为生态文明与人类文明具有一致性,保护环境,平衡生态就是保护自己,就是拯救人类自身^[6]。国家林业局局长贾治邦指出,建设生态文明要大力加强生态建设。林业是人与自然和谐的关键和纽带,是生态建设的主体,承担着生产生态产品、物质产品和生态文化产品的重大任务,具有巨大的社会效益、经济效益和生态效益^[7]。

第二种观点认为生态文明是调整人与自然关系的精神成果的总和。其理论出发点是:生态特指人与自然的关系,文明特指精神文明。这一观点将生态文明等同于生态价值观、生态伦理观、生态政治意志以及公众生态意识等。如夏光在《中国环境报》上撰文指出,生态文明昭示了国家的环境保护政治意志,从性质上讲是一种环境伦理观,是用于指导全社会处理人与自然关系的意识形态^[8]。周兰珍、陈寿朋认为生态文明是人类在发展物质文明过程中保护和改善生态环境的成果,它表现为人与自然和谐程度的进步和人们生态文明观念的增强^[9]。

第三种观点认为生态文明是调整人与自然关系的物质成果和精神成果的总和。这一观点认为,凡是与处理人与自然关系相关的物质成果和精神成果都可以纳入生态文明范畴。陈寿朋教授认为,生态文明是人类在发展物质文明过程中保护和改善生态环境的成果,就其内涵而言,主要包括生态意识文明、生态制度文明和生态行为文明3个方面,生态意识文明包括进步的生态意识、生态心理、生态道德以及生态价值取向等,生态制度文明包括生态法律、制度和规范,生态行为文明包括清洁生产、循环经济、环保产业、绿化建设以及生态管理活动等^[10]。潘岳提出生态文明就是指人类遵循人、自然、社会和谐发展这一客观规律而取得的物质与精神成果的总和;是指以人与自然、人与人、人与社会和谐共生、良性循环、全面发展、持续繁荣为基本宗旨的文化伦理形态^[11]。

2. 广义的生态文明

有些论者从最宽泛意义上理解,认为生态文明是调整人与自然、人与人、人与社会关系的物质成果与精神成果的总和,不仅追求经济、社会的进步,而且追求生态进步,是一种人类与自然协同进化,经济-社会与生物圈协同进化的文明。另有学者认为,生态文明是以自然生态领域为基础性层次的、扩展到整个社会有机体领域的文明形式,是社会的全面转型,包括哲学世界观、价值观和思维方式转型,社会政治转型,社会生产方式和生活方式转型,社会文化转型。也有学者从马克思的唯物实践论、历史唯物论、政治经济学3个角度透视生态文明概念,认为马克思主义蕴含着深刻的生态文明思想,马克思主义生态文明观包括三重含义:唯物实践论视角下的生态文明;历史唯物论视角下的生态文明;政治经济学视角下的生态文明。此论强调,唯物实践论抛弃了人与自然二元对立的观点,以生产实践为基础解释人与自然的关系。生态文明概念不只是人与自然的关系,更是一个历史问题和发展问题,只有随着生产力的不断发展,带来了生产关系的变革,有了更先进的生产方式,在历史中才能实现生态文明。还有学者认为,生态文明促使人类充分地认识人自身和自然本质,积极地从观念、态度、行动上展开实践,谋求人与自然的持续性、和谐性、整体性发展。生态文明更加强调科学技术和制度保障对修复生态、保护生态、促进人与自然和谐发展方面不可替代的重要作用。生态文明价值理念下的制度,以人为本是核心,谋求人类和自然的共荣永存为目的^[12]。

二、生态文明的特征

生态文明特征可以从生态学、社会学、建设内容 3 个方面来描述。

1. 生态文明的生态学特征

(1) 提供人类生存的基本环境 如安全的居住地, 清洁的食物、水和空气等。人类自古以来就懂得选择适合生存的地点居住, 即便现代城市大大地提高了人类适应环境的能力, 但安全、清洁的环境依然是人类生存的首要条件。

(2) 持续提供人类发展需要的各种自然资源 包括各种矿产资源、水生物资源、能源等。自然资源包括可再生资源、不可再生资源和可以永续利用的资源。对于可再生资源主要是生物资源的开发, 不能超过其更新再生的速度, 通过保护森林、草原和野生动植物资源, 大力开展植树种草, 使可更新的资源得到永续利用; 对不可再生资源主要指矿物资源的利用, 应有合理的规划, 通过研究和开发绿色技术、推行清洁生产和发展循环经济, 使其得到节约和循环利用。

(3) 维系生命支持系统各种功能 包括调节气候、保持水土、净化污染、防风固沙、疾病及害虫控制、自然物质循环(包括水循环和碳、氮循环)等。这集中体现在维护森林、草原、湿地、海岸等各种类型生态系统的功能上。人类的活动势必影响自然生态系统, 但这种影响和干预不能超出其稳定的限度, 即不能导致较大范围生态系统结构的失衡和功能的严重退化。

(4) 保护优美的自然环境和丰富多彩的自然要素 给人类以精神的享受和艺术创作的灵感, 这是人类精神的依托和文化发展的源泉, 如果生活在一个色彩单一的荒凉世界, 人类文明社会也不会如此多姿多彩。

(5) 保持自然与生物的多样性 避免使人类未来丧失发展的潜力。生物多样性是人类赖以生存自然生态系统的重要属性, 是生态系统发展进化的表现, 也是维持生态系统结构和功能稳定的基础, 它包括遗传多样性、物种多样性和生态系统多样性。

2. 生态文明的社会学特征

(1) 从经济社会可持续发展的制度体系上看 生态文明要求人类选择最适合生态安全、生态良性运行的经济发展方式、产业结构、制度体系, 建立健全相关法律法规, 加快全球生态安全合作, 使经济社会发展既满足当代人的需求, 又对后代人的需求不构成危害, 最终实现经济社会与自然生态的持续健康发展。

(2) 从价值观上看 生态文明价值观强调人地公平, 人类与其他生物之间、与生态系统之间存在的权利是平等的, 并且是相互依存、协调共生的。因此, 人类必须尽可能地保持地球上的生物多样性。生态文明强调全社会、全人类每一个成员都必须履行维护生态安全的责任和义务, 要求人们共同行动起来, 自觉保护和建设人类的共同家园: 地球村。

(3) 从生产方式上看 生态文明致力于构造一个以环境资源承载力为基础、以自然规律为准则、以可持续社会经济文化政策为手段的环境友好型社会, 生态文明的生产方式是一个从原料, 到产品, 再到废弃物的处理与回用, 都纳入生产循环。

(4) 从社会发展观上看 生态文明发展观要求发展的强度必须以资源环境承载力为基础。资源环境承载力决定了发展的模式、规模及速度。只有把发展强度控制在资源环境承载力之内才能实现可持续发展。生态文明理念所强调的是, 坚持以大自然生态圈整体运行规律的宏观视角, 全面审视人类社会的发展问题。将人类的一切活动都放在自然界良性运行的大格局中考量, 按照自然生态规律办事。

3. 生态文明建设特征

(1) 生态文明建设的本质是人与自然的和谐 人与自然和谐,也称人与自然和谐相处,或人与自然和谐发展。实施可持续发展战略,促进人与自然的和谐,实现经济发展和人口、资源、环境相协调,坚持生产发展、生活富裕、生态良好的文明发展道路,这既是全面建设小康社会的必然要求,也是贯彻落实科学发展观的重要实践。建设生态文明就是促进人与自然的和谐,人与自然和谐是生态文明建设的本质所在。

(2) 生态文明建设的核心是经济与生态协调 经济与生态协调是经济发展与资源环境相协调的简称,这是党的文献中经常出现的一个重要论述。要解决生态与经济矛盾,必须从经济方面入手,使经济发展建设在良好生态的基础上。只有协调经济与生态关系才能建设生态文明,建设生态文明的核心是促进经济与生态协调发展,因此,经济与生态协调是生态文明建设的核心。

(3) 生态文明建设的目的是可持续发展 生态文明建设的目的是实施可持续发展战略、走可持续发展道路、实现可持续发展。坚持生产发展、生活富裕、生态良好的文明发展道路,建设资源节约型、环境友好型社会,实现速度和结构质量效益相统一、经济发展与人口资源环境相协调,使人民在良好生态环境中生产生活,实现经济社会永续发展。

(4) 生态文明建设的模式是绿色发展和低碳发展 绿色发展,就是要发展环境友好型产业,降低能耗和物耗,保护和修复生态环境,发展循环经济和低碳技术,使经济社会发展与自然相协调。为实现生态文明,必须增强危机意识,树立低碳发展理念,以节能减排为重点,健全激励与约束机制,加快构建资源节约、环境友好的生产方式和消费模式,增强可持续发展能力。

(5) 生态文明建设的途径是循环发展和信息化发展 循环发展是建设资源节约型、环境友好型社会和实现可持续发展的重要途径,只有走以最有效利用资源和保护环境为基础的循环发展之路,可持续发展才能得以实现。信息技术正逐渐渗透到社会的各个领域,信息技术对于社会的变革作用在生态文明建设中日益突出,只有充分利用信息技术对于生态文明的支撑作用,走信息化发展道路,才能实现基于技术的社会经济可持续发展。

第三节 发展生态文明的意义

一、生态文明是人类社会发展的新阶段

人类社会的资源是有限的,资源与环境的可再生能力是人类生存发展的基础,按资源的生产利用方式人类文明的发展阶段划分先后经历前农业文明(以采集狩猎为特征),农业文明(以种植、养殖为主要特征),工业文明(以机器大工业生产为特征),即将进入以服务业为主体,以农业和工业的生态化为主要特征的生态文明新时代。

在原始文明和农业文明时期,人类主要靠天吃饭,改造客观自然的能力非常弱,对自然生态的破坏和影响微乎其微。300年的工业文明以人类征服自然为主要特征,人类改造生态环境的能力和范围不断扩大。改造客观世界的高投入、高能耗、高消费,对生态环境造成了严重威胁,使地球出现了严重的环境污染、物种灭绝、资源短缺等全球性生态危机。说明地球及其资源、环境能力已经难以支持工业文明的继续发展,需要开创一个新的文明形态来实现人类的可持续发展。于是,生态文明应运而生,被纳入了人类文明体系。

欧阳志远教授根据历史唯物主义的理论与生态问题产生的实际领域,认为生态文明应当是物质文化的进步状态,与农业文明和工业文明构成一个逻辑序列。建构生态文明,首先需要调整生产技术,在人和自然之间的物质变换方式方面实现飞跃,争取在自然界中实现自由。李校利则将生态文明视为全新的文明,是人类为了可持续发展,在经过渔猎文明(A)、农业文明(B)、工业文明(C)、信息文明(D)4次选择后进行的第五次选择,其在内涵上是包含Earth(地球)、Environment(环境)、Energy(能源)、Efficiency(效率)等在内的全面综合性理念^[13]。李文华院士认为目前人类文明正处于从工业文明向生态文明的过渡阶段^[14]。

周光迅教授等指出,从广义上讲,生态文明是人类文明发展的一个新阶段,即工业文明之后的人类文明形态。它是指人们在改造客观物质世界的同时,不断克服改造过程中的负面效应,积极改善和优化人与自然、人与人、人与社会的关系,建设人类社会整体的生态运行机制和良好的生态环境所取得的物质、精神、制度方面成果的总和。从狭义上讲,生态文明就是人类在改造自然以造福自然的过程中,为实现人与自然之间的和谐所做的全部努力和所取得的全部成果,它表征人与自然相互关系的进步状态。它包含人类保护自然环境与生态安全的意识、法律、制度、政策,也包括维护生态平衡和可持续发展的科学技术、组织机构和实际行动^[15]。张建宇指出,生态文明也是对现有文明的整合与重塑。就文明的发展阶段来看,生态文明是农业文明、工业文明发展的一个更高阶段;从狭义的角度讲,生态文明与物质文明、精神文明和政治文明是并列的文明形式,是协调人与自然关系的文明^[16]。它是在对传统文明深刻反思的基础上,适应人类社会良性运行的客观需求而产生和发展起来的。克服了传统文明特别是现代工业文明浪费资源、污染、破坏生态环境的严重危害和弊端,是对传统文明的扬弃和重塑、超越和升华,是人类社会进步发展的正确方向。

二、生态文明是当代社会的重要组成部分

生态文明是与物质文明、精神文明和政治文明并列的一种文明,是当今社会文明系统的有机组成部分,是人类在改造以造福自身的过程中为实现人与自然的和谐所做的全部努力和所取得的全部成果,是在物质文明、精神文明和政治文明高度发达的基础上形成的更高级的文明形态,主要表现为环境优化美化、资源持续利用、生态良性循环、人与自然和谐及生存与发展“共赢”。其前提是经济高速发达、物质极大丰富,社会稳定和谐、精神高度文明,法治善治统一、政治高度民主。如蔡守秋认为,生态文明是一种物质生产与精神生产高度发展、自然生态与人文生态和谐统一的文明形态^[17]。曹孟勤也认为,生态文明即人们在改造物质世界的过程中,不断克服负面效应,建立有序的生态运行机制和良好的生态环境所取得的物质、精神、制度方面成果的总和,其具体划分为生态物质文明、生态精神文明、生态劳动文明和生态制度文明4个方面^[18]。

第二章 生态农业的起源、特点和实践

过去很长一段时间,由于人们迷信工业文明的技术和成果,为了眼前的利益违背自然生态规律,在生产过程中大量使用水、肥、农药、农膜等物质投入来提高产量,造成了越来越严重的土壤污染、食品质量下降和生态平衡失调,阻碍了农业可持续发展。21 世纪是实现我国农业现代化的关键历史阶段,应该从科学发展观出发,用生态学的原理指导和发展高效的生态农业。生态农业是按照生态学原理和经济学原理,运用现代科学技术成果和现代管理手段,以及传统农业的有效经验建立起来的,能获得较高的经济效益、生态效益和社会效益的现代化高效农业,是生态文明概念的发端和基础。本章首先介绍了生态农业的出现与发展,然后介绍了生态农业的内涵与特点,生态农业的功能与评价,最后阐明了我国生态农业的实施路径建议。

第一节 生态农业的认识与发展

“生态农业”一词最初由美国土壤学家 W.A1.Breche 于 1970 年提出。1981 年,英国农学家 M.Wonhin On 将生态农业明确定义为“生态上能自我维持、低输入,经济上有生命力,在环境、伦理和审美方面可接受的小型农业”。其中心思想是将农业建立在生态学基础上,而不是化学基础上。随后生态农业在欧美和东南亚地区得到迅速推广,到了 20 世纪 90 年代,生态农业在世界各国都有了较大发展。1991 年,在荷兰召开的国际农业与环境会议上,国际粮农组织(FAO)把农业可持续发展确定为“采取某种使用和维护自然资源的方式,实行技术变革和体制改革,以确保当代人类及其后代对农产品的需求得到满足,这种可持续的农业能永续利用土地、水和动植物的遗传资源,是一种环境永不退化、技术上应用恰当、经济上能维持下去、社会能够接受的农业。”

我国从 20 世纪 70 年代末 80 年代初开始提出生态农业建设,1981 年,以生态学家马世骏教授为代表的一批科学家选择性地吸取了国外生态农业研究的成果,结合中国国情,首次提出了“中国生态农业”的概念,组织推动了不同规模的试点与示范,在 1981 年召开的全国生态工程学术讨论会上提出生态农业是农业生态工程的简称。1984 年组织召开的多部委参加的论证会上,生态农业被确认下来。1985 年国务院发布《关于发展生态农业,加强农业生态环境保护工作的意见》,明确提出了“发展生态农业是实现两个转变的重要措施之一,适合我国的国情。”1988 年 1 月,在全国农业工作会议上,提出要“推动生态农业发展”,并认为生态农业是社会主义建设的必由之路。1992 年,国家把发展生态农业作为环境与发展重要对策之一,提出要增加投入,推广生态农业。1993 年,国务院 7 部委成立了全国生态农业县建设领导小组,并召开了第一次全国生态农业县建设工作会议,确定了国家首批 51 个生态农业建设试点县。1994 年,国务院 7 部委在《关于加快发展生态农业的报告》中要求各地积极开展生态农业建设试点工作。1996 年,国家召开了地区级生态农业建设经验交流会。1997 年党的十五大又一次提出发展生态农业。2000 年全国生态农业建设工作会议召开,时任国务院副总理温家宝批示“把生态农业建设与农业结构调整结合起来,与改善农业生产条件和生态环境结合起来,与发展无公

害农业结合起来,把我国生态农业建设提高到一个新的水平^[19]。

《中国 21 世纪议程》对中国农业可持续发展进一步明确为:保持农业生产率稳定增长,提高食物生产和保障食物安全,发展农村经济,增加农民收入,改变农村贫困落后状况,保护和改善农业生态环境,合理、永续地利用自然资源,特别是生物资源和可再生资源,以满足逐年增长的国民经济发展和人民生活的需要。从农业资源角度来理解,农业可持续发展就是充分开发、合理利用一切农业资源(包括农业自然资源和农业社会资源),合理地协调农业资源承载力和经济发展的关系,提高资源转化率,使农业资源在时间和空间上优化配置达到农业资源永续利用,使农产品能够不断满足当代人和后代人的需求^[20]。

第二节 生态农业的内涵与特点

长期以来学者们对生态农业的定义不尽相同,总结这些定义的基本特征,可以将生态农业的概念明确为狭义的生态农业概念和广义的生态农业概念。

狭义的生态农业概念仅从生态角度理解和定义生态农业。如黄国勤等认为生态农业就是按照生态学的原理和系统工程的方法,建立起来的农业生产模式或农业生产技术体系。生态农业亦可理解为按照生态学原理和系统工程方法来组织、发展农业生产过程的总称。生态农业的核心就是从单纯追求经济效益,向着三大效益(经济效益、社会效益、生态效益)同步、协调、并进的方向发展。因此,生态农业具有综合性、协调性、多样性、持续性的特点^[21]。猴建芳等认为生态农业指按照生态学原理和经济学原理,运用现代科学技术成果和现代管理手段,以及传统农业的有效经验建立起来的,能获得较高的经济效益、生态效益和社会效益的现代化农业。生态农业是伴随着整个农业生产的不断发展而逐步形成的一种全新农业^[22]。

广义的生态农业概念从生态文明角度理解和定义生态农业。如刘海金认为生态农业是指把农业生产、农村经济发展和生态环境治理与保护、资源培育和高效利用融为一体的新型综合农业体系。简单来说,生态农业就是“生态合理的现代化农业”。它是运用生态学、生态经济原理和系统工程方法实现高产、优质、高效与可持续发展的现代化农业生产体系。

其科学内涵表现在如下几个方面:第一,从发展目标看,它以协调人与自然关系为基础,要求多目标综合决策;第二,从科学理论和方法看,要求运用生态系统理论与生态经济规律和系统科学方法,遵循“整体、协调、循环、再生”的基本原理,建立生态优化的农业体系;第三,从技术特点看,它不仅要求继承和发扬传统农业技术并注意吸收现代科学技术,而且要求整个农业技术体系进行生态优化,通过一系列典型生态工程模式将技术集成,从而发挥技术综合的优势;第四,从生产结构体系看,特别强调农林牧渔大系统的结构优化和“接口”强化;第五,从生产管理特点看,它要求把农业可持续发展的战略目标与农户微观经营、农民脱贫致富结合起来^[23]。朱启臻等认为:所谓生态农业就是从系统论思想出发,按照生态学与经济学原理,运用现代科学技术成果和管理手段以及传统农业的有效经验建立起来的,以期获得经济效益、生态效益和社会效益最佳的现代化农业发展模式。生态农业一方面要求以较少的物质投入提供品种多样、质量较高的农副产品,另一方面强调保护自然资源,不断增加可再生资源量,提高环境质量,为人类提供良好的生活环境,为农业的稳定持续发展创造条件。因此,生态农业不只是“作为产业的农业,作为商品的农产品”,而是具有经济功能、生态功能、社