



有效微生物技术 在可持续农业中的 研究与应用

邵孝侯 常婷婷
吴七斤 单建明 著



河海大学出版社
HOHAI UNIVERSITY PRESS

有效微生物技术 在可持续农业中的 研究与应用

邵孝侯 常婷婷
吴七斤 单建明 著



河海大学出版社
HOHAI UNIVERSITY PRESS

内容提要

本书依据著者邵孝侯教授及其团队多年的研究成果编著而成,重点论述了有效微生物(EM)技术在中国可持续农业中的应用研究及其作用机制。全书共分六章。第1章绪论简述了有效微生物及其技术和可持续农业的起源、内涵、目标、形式、发展模式和效应,综述了有效微生物技术在可持续农业中的具体应用及其展望;第2章探讨了EM技术在农业固体废弃物资源化利用中的应用及其效应;第3章阐述了有效微生物技术在烤烟生产中的相关应用研究;第4章对有效微生物技术在节水抗旱农业中的应用进行了分析;第5章重点探讨了植物源EM大蒜液和EM活性钙在番茄病虫害防治中的应用研究;第6章介绍了有效微生物技术在设施土壤次生盐渍化防控中的研究与应用。

本书可供从事农业工程、农业资源与环境、生态学、生物学、环境科学与工程等学科专业研究与推广的科技人员和大专院校有关专业师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

有效微生物技术在可持续农业中的研究与应用/邵孝侯等著. —南京:河海大学出版社,2015.8

ISBN 978-7-5630-4006-3

I. ①有… II. ①邵… III. ①微生物学—应用—农业—可持续发展—研究 IV. ①Q939.99

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第164945号

- | | |
|------|---------------------------------------|
| 书 名 | 有效微生物技术在可持续农业中的研究与应用 |
| 书 号 | ISBN 978-7-5630-4006-3 |
| 责任编辑 | 江 娜 |
| 出版发行 | 河海大学出版社 |
| 地 址 | 南京市西康路1号(邮编:210098) |
| 电 话 | (025)83737852(总编室) (025)83722833(营销部) |
| 经 销 | 江苏省新华发行集团有限公司 |
| 排 版 | 南京新翰博图文制作有限公司 |
| 印 刷 | 虎彩印艺股份有限公司 |
| 开 本 | 787毫米×960毫米 1/16 11.75印张 224千字 |
| 版 次 | 2015年8月第1版 2015年8月第1次印刷 |
| 定 价 | 36.00元 |

致 谢

本书由水利部公益事业项目(201301017)及河海大学中央高校基本科研业务费项目(2014B04814,2015B05814)资助。

专著撰写委员会

编	著	邵孝侯	常婷婷
		吴七斤	单建明

参编人员	单 婕	侯毛毛	程 晋
	邵雅璐	陈丹艳	陈竞楠
	梁晓辉	朱福新	战培林
	苏贤坤	袁有波	丁福章
	金斌斌	陈立华	刘 钰
	廖林仙	广建芳	缪其松
	王春芳	王 倩	王 众
	于 静	王美新	邓伯钧

前 言

微生物制剂及微生物肥料,能消除土壤中的有毒、有害物质,增强作物抗逆性,减少化肥和农药用量,提高农作物产量及改善品质,对提升土壤生物活性和有机质含量,保障土壤健康与农产品安全等方面具有不可替代的独特作用;所以有效微生物技术是解决我国农业可持续发展问题的突破口之一。“十三五”期间,进一步应用有效微生物技术研制出高效水质净化剂、土壤调理剂、多功能生物有机肥等产品,可为我国水土环境修复、沿海开发及盐渍化低产土壤治理作出贡献,将推动我国农业的长久、安全、稳定发展。

本人 1998 年因承担水利部 948 项目开始接触 EM 技术,从此以后一直坚持不懈地开展其在农业水土环境修复方面的研究与应用,相继指导十几位博士生和硕士生开展了有效微生物技术在可持续农业相关领域中的应用研究,揭示了其作用机制。随着研究的不断深入,近年来,主持了水利部公益事业项目(农田水肥微生物调控技术研究与应用,201301017)、国家自然科学基金(51179054)、国家科技支撑项目(2012BAB03B03)等和有效微生物技术密切相关的数十个省部级项目,取得了较为丰富的研究成果,获得省部级科技进步奖 8 项,授权发明专利 12 项。本专著是对近年来 EM 技术在可持续农业相关领域中研究与应用的部分总结,希望通过本专著的出版能给从事农业工程、农业资源与环境、生态学、生物学、环境科学与工程等学科专业研究与推广的科技人员和大专院校有关专业师生参考,为推动我国农业可持续发展贡献微薄之力。

本专著的相关成果得到了水利部公益事业项目(201301017)、国家自然科学基金(51179054)、国家科技支撑项目(2012BAB03B03)等的资助,特别是受到了河海大学中央高校基本科研业务费项目(农业水土环境保护和修复研究团队建设,2014B04814,2015B05814)和 2013 南京领军型科技创业人才引进创业计划(南京宁雅环境科技有限公司)的资助,在这里还要感谢日本自然农法国际研究中心徐会连教授、比嘉照夫教授和贵州省烟草科学研究院、湖南中烟工业有限责任公司、水

利部综合事业局、江苏省水利厅、江苏省农委耕地质量与保护站、南京高淳区水务局、南京市蔬菜科学研究所等单位对本人及团队研究工作的大力支持。

本人1988年南京农业大学硕士研究生毕业分配至河海大学,一直在河海大学从事教学和科研工作,与河海大学农业工程学科和农业资源与环境学科同呼吸、共命运。深感欣慰的是在大家的辛勤努力下河海大学农业工程学科近十年来得到了长足的发展,先后获得了农业工程一级学科博士学位授权点和农业工程博士后流动站,在全国学科排名中名列前茅,创建了南方地区高效灌排与农业水土环境教育部重点实验室研究平台,农业资源与环境学科也得到了一定的发展和壮大。2015年恰逢河海大学百年华诞及本人从南京农业大学资环学院毕业30周年,时光匆匆而过,本专著谨献给河海大学百年华诞,祝愿河海大学农业工程学科和农业资源与环境学科在今后的岁月中人才辈出,更上一层楼;同时本专著也谨献给培养我获得学士、硕士、博士学位的南京农业大学资环学院及我在南京农业大学资环学院的恩师,我国农业环境保护研究的开拓者和奠基人胡霭堂教授,是她指导我进入了农业环境保护这一研究领域,虽然她已经离开了我们,她的开拓和对科学和教学事业的奉献精神将激励我不断创新,为我国的农业水土环境保护事业贡献自己的力量!

邵孝侯

2015年5月于南京

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 有效微生物与有效微生物技术	1
1.1.1 有效微生物	1
1.1.2 有效微生物技术	1
1.2 可持续农业	3
1.2.1 可持续农业发展起源	3
1.2.2 可持续农业的内涵和目标	4
1.2.3 国外可持续农业的主要形式	4
1.2.4 国内可持续农业发展模式实践	6
1.2.5 可持续农业效应	8
1.3 有效微生物技术在可持续农业中的应用	9
1.3.1 微生物资源与农业可持续发展	9
1.3.2 农业可持续发展面临的问题及对策	10
1.3.3 有效微生物在可持续农业中的应用及展望	11
参考文献	16
第 2 章 EM 技术在农业废弃物资源化利用中的应用	20
2.1 奶牛粪 EM 堆肥除臭保氮研究	20
2.1.1 概述	20
2.1.2 材料与方法	22
2.1.3 试验结果与分析	24
2.1.4 小结	32
2.2 鸡粪 EM 堆肥研究	32
2.2.1 概述	32
2.2.2 材料与方法	33
2.2.3 试验结果与分析	36

2.2.4 小结	45
2.3 EM-蚯蚓生物有机肥在有机蔬菜栽培中的应用研究	46
2.3.1 概述	46
2.3.2 材料与方法	50
2.3.3 试验结果与分析	52
2.3.4 小白菜水肥耦合效应模型建立与分析	60
2.3.5 小结	66
参考文献	67
第3章 EM技术在烤烟生产中的应用研究	72
3.1 EM生物有机肥对植烟土壤理化性质的影响研究	72
3.1.1 概述	72
3.1.2 材料与方法	72
3.1.3 试验结果与分析	73
3.1.4 小结	77
3.2 EM液浸种对不同品种烤烟种子萌发的影响研究	77
3.2.1 概述	77
3.2.2 材料与方法	77
3.2.3 试验结果与分析	78
3.2.4 小结	79
3.3 EM生物有机肥对连作烤烟生长发育的效应研究	79
3.3.1 概述	79
3.3.2 材料与方法	80
3.3.3 试验结果与分析	81
3.3.4 小结	83
3.4 EM生物有机肥和有机肥配施对烤烟的影响研究	83
3.4.1 概述	83
3.4.2 材料与方法	83
3.4.3 试验结果与分析	84
3.4.4 小结	87
3.5 EM技术在烤烟生产中的应用展望	87
3.5.1 EM技术在烤烟生产中的应用	87
3.5.2 EM技术在烤烟生产中的应用研究展望	89
参考文献	89

第 4 章 有效微生物技术在节水抗旱农业中的应用研究	92
4.1 不同干旱程度对烤烟生理生长的影响研究	92
4.1.1 概述	93
4.1.2 材料与方法	94
4.1.3 试验结果与分析	94
4.1.4 小结	101
4.2 EM 保水肥料的抑蒸效果研究	101
4.2.1 概述	101
4.2.2 材料与方法	102
4.2.3 试验结果与分析	103
4.2.4 小结	105
4.3 EM 生物有机肥的节水抗旱效果研究	105
4.3.1 概述	105
4.3.2 材料与方法	106
4.3.3 试验结果与分析	107
4.3.4 小结	114
4.4 烤烟叶部喷施 EM 活性钙配合土壤抑蒸剂施用的效果研究	114
4.4.1 概述	114
4.4.2 材料与方法	115
4.4.3 试验结果与分析	116
4.4.4 小结	124
参考文献	124
 第 5 章 EM 技术在番茄病虫害防治中的应用研究	 128
5.1 EM 植物源农药的研制及其应用	128
5.1.1 概述	128
5.1.2 植物源农药及其应用现状	129
5.1.3 材料与方法	130
5.1.4 试验结果与分析	132
5.1.5 小结	134
5.2 EM 活性钙的制作及其应用	134
5.2.1 概述	134
5.2.2 EM 生物活性钙的研制	137

5.2.3 EM 生物活性钙对防控番茄脐腐病效果的研究	145
5.2.4 小结	147
参考文献.....	147
第 6 章 EM 技术在设施土壤次生盐渍化防控中的研究与应用	151
6.1 设施土壤次生盐渍化的产生及影响	151
6.1.1 概述	151
6.1.2 次生盐渍化对土壤微生物活性的影响	152
6.1.3 设施土壤硝酸盐胁迫对作物的危害	153
6.2 微生物技术改良土壤盐渍化的研究现状	154
6.2.1 微生物有机肥对盐渍化土壤的改良	154
6.2.2 EM 制剂对设施土壤次生盐渍化的影响	155
6.3 EM 技术结合暗管排水改良设施盐渍化土壤的研究	156
6.3.1 材料与方法	156
6.3.2 试验结果与分析	158
6.3.3 小结	165
6.4 EM 有机肥对设施硝酸盐型次生盐渍化土壤改良效果研究	166
6.4.1 概述	166
6.4.2 材料与方法	166
6.4.3 试验结果与分析	168
6.4.4 小结	173
参考文献.....	174

第 1 章

绪 论

1.1 有效微生物与有效微生物技术

1.1.1 有效微生物

自然界中存在着大量的微生物,它们是地球上最古老的居民。根据其作用,大抵可分为两大类,一是使物质向再生、发酵方向发展的类型,二是使物质向崩溃、腐败方向发展的类型。生活中,食物变质、腐败,即是第二类微生物的作用结果。而在食品加工中,如发酵面包、酿酒等,即是利用第一类微生物的作用。人类利用微生物的作用制作食品历史悠久,这些对人类生活具有有益作用、可被人类有效利用的微生物,统称为有效微生物。

1.1.2 有效微生物技术

有效微生物技术又称 EM 技术,指通过培育 EM 菌群,并将 EM 投放到环境中,形成优势菌群后,引导环境中的微生物向有益方向活动,并抑制腐败菌、病原菌增殖的技术措施。有效微生物 EM(Effective Microorganisms)是由世界著名应用微生物学家日本琉球大学比嘉照夫教授等人于 20 世纪 80 年代研究成功的一种新型复合微生物菌剂,由光合菌群、乳酸菌群、酵母菌群、放线菌群、丝状菌群等 5 科 10 属 80 余种微生物共同组成。EM 由日本株式会社 EM 研究机构研制,其代表产品为 EM-1 号(又称 EM 原液)。

1.1.2.1 光合菌群

光合细菌属于独立营养微生物,它以土壤接受的光和热为能源,以植物根部的分泌物、有机物或有害气体(硫化氢等)为基质,合成氨基酸、核酸等含氮化合物,以及生理活性物质、糖类等多种促进植物生长发育的物质。这些代谢物,有的被植物直接吸收,有的成为其他微生物繁殖的基质。

另外,如果土壤中光合细菌增加,其他的有效微生物也会增加。如:以光合细菌分泌的氨基酸为食饵的 VA 菌根菌会随之增加,它具有把植物根不吸收的不溶性磷酸供给植物的能力。同时,VA 菌根菌与能固定氮的一种固氮菌共生,因而 VA 菌根菌增加,能促进氮固定能力。

1.1.2.2 乳酸菌群

乳酸菌以从光合细菌、酵母菌得到的糖类为基质,产生乳酸。乳酸有很强的杀菌力,特别是能抑制有害微生物的繁殖,以及有机物的急剧腐败分解。

乳酸菌能使木质素、纤维素等难分解的有机物容易分解,并消除未分解有机物产生的种种弊端,在有机物发酵分解上发挥着重要作用。

乳酸菌能抑制导致连作障碍的致病菌增殖。一般情况下,致病菌如果增加,植物就衰弱,有害线虫急剧增加。乳酸菌抑制致病菌活动,有害线虫也逐渐消失。

乳酸菌产生的乳酸能抑制菌核菌的活动和繁殖。乳酸菌类微生物,自古以来就广泛应用于酸乳酪、乳酸饮料等的制作。

1.1.2.3 酵母菌群

酵母菌利用作物根部产生的分泌物、光合细菌合成的氨基酸及糖类,以及土壤中的有机物,发挥酵母菌具有的发酵力,合成对作物有效的物质。尤其是酵母菌分泌的激素等生理活性物质,能促进根系生长及细胞分裂,也有利于其他有效微生物(乳酸菌、放线菌)的增殖。

1.1.2.4 放线菌群

有效微生物中的放线菌(好氧型)从光合细菌中获取氨基酸、氮素等作为基质,产生出各种抗生物质、维生素及酶,可以直接抑制病原菌。它提前获取有害霉菌和细菌增殖所需要的基质,从而抑制它们的增殖,并创造出其他有益微生物增殖的生存环境。放线菌和光合细菌混合后的净菌作用比放线菌单兵作战的杀伤力要大得多。它对难分解的物质,如木质素、纤维素、甲壳素等具有降解作用,并容易被动植物吸收,增强动植物对各种病害的抵抗力和免疫力。放线菌也会促进固氮菌和 VA 菌根菌增殖。

1.1.2.5 丝状菌群

有效微生物中的丝状菌群(厌氧型)以发酵酒精时使用的曲霉菌属为主体,它能和其他微生物共存,尤其对土壤中酯的生成有良好效果。由于酒精生成力强,因此能防止蛆和其他害虫的发生,并可以消除恶臭。

综上,EM-1 号中的光合细菌、乳酸菌、酵母菌等有效微生物群,各自发挥着重要作用,特别是起中心作用的光合细菌。光合细菌的合成作用,从根本上支撑了其他微生物的活动。同时,光合细菌也利用其他微生物产生的物质,形成共生共存的关系。这些微生物群协同作用,活跃于土壤中,可极大地改善土壤环境,特定微

生物单方面增殖也很少。抑制有害微生物、丰富有用微生物,保持土壤平衡,如能形成这样的土壤环境,则作物生长发育良好,土壤病害也不易发生。

EM 培育原理是通过适当的比例和独特的发酵工艺将好气性微生物和嫌气性微生物混合培养,其中微生物在生长过程中产生有用物质及分泌物质,成为各自或相互生长的基质原料,通过相互间的这种共生增殖关系形成一个结构稳定、功能广泛的具有多种多样微生物群落的生物菌群,协同发挥作用,使得微生物、动物机体与外界环境保持平衡,让机体处于最佳状态。EM 不含任何化学有害物质,无毒副作用,不污染环境。它能有效抑制和消灭致病菌群,分泌大量氨基酸、蛋白质和各种生理活性物质。该技术实施后可以起到改善环境、改良土壤、净化水质、抑制腐败、消除臭味等多方面的作用,对高产、优质、低耗、高效地发展农业,净化环境和提高人民健康水平都具有重要意义。

EM 技术作为世界上应用范围最大的一项生物工程技术,广泛用于农、林、牧、渔、卫生、保健、环境保护等领域。有效微生物技术现已在日本、泰国、哥伦比亚、巴西、美国、中国、台湾等 90 多个国家和地区得到推广和应用。

1.2 可持续农业

1.2.1 可持续农业发展起源

1981 年,世界银行提出了可持续农业这种新型的农业生产模式。可持续农业是指不会耗尽资源和损害环境的农业生产体系。其原理是在保持农业生产水平与农民纯收入水平的同时,减少农业生产对环境的影响,在以生态环境可接受的条件下来满足未来对农业资源需求的同时,保持自然资源基础的不消灭。可持续农业与环境保护有着密不可分的关系,它是一种综合农业生产模式,通过长远、合理利用自然资源和保护环境,使农业和农村经济得到可持续而稳定全面的发展。

1987 年,在日本东京召开的世界环境与发展委员会第八次会议通过《我们共同的未来》报告,第一次提出“可持续发展”的明确定义是“在满足当代人需要的同时,不损害后代人满足其自身需要的能力”。可持续发展农业是指采取某种合理使用和维护自然资源的方式,实行技术变革和机制性改革,以确保当代人类及其后代对农产品需求可以持续发展的农业系统。按可持续发展农业的要求,今后农业和农村发展必须达到的基本目标是:确保食物安全,增加农村就业和收入,根除贫困;保护自然资源和环境。

1988 年,美国农业部和环境保护署指出,“所谓农业可持续发展,是指应用当

地固有的技术,为长期达到某些目标,即满足人们食物和衣料的需要;提高农业生产所依赖的环境和自然资源质量;对不可再生资源 and 农场内可利用的物料最有效地利用,同时在适当场合下对生物循环和自然管理方法进行综合调控;维护农业生产主体的经济活力;提高农民和全社会总体的生活质量,力求植物和家畜生产构成一个综合的生产体系”。

1990年,美国农业法提出可持续农业是一种因地制宜的动植物综合生产系统。它在一个相当长的时期内能满足人类对物质的需要;提高和保护农业经济赖以维持的自然资源和环境质量;最充分地利用非再生资源 and 农场劳动力,在适当的情况下综合利用自然生态周期和控制手段;保护农业生产的经济活力;提高农民和全社会的生活质量。

现在的可持续农业较多的是采用联合国粮农组织于1991年对可持续发展农业提出的定义。FAO(1991,丹波宣言)认为可持续发展农业是一种旨在管理和保护自然资源基础,调整技术和机制变化的方向,以确保获得可持续满足当代及今后世代人们的需要,能保护和维护土地、水、植物和动物遗传资源,不造成环境退化,同时在技术上适当,经济上可行,而且社会能够接受的农业。

1.2.2 可持续农业的内涵和目标

可持续农业的内涵主要体现在资源、经济及生态三方面,具体为农业资源的可持续利用、农业经济效益的持续提高以及农业生态效益的持续提高。可持续农业是一种白、蓝、绿的“三色农业”,其中以生物工程、工厂化为特点的是白色农业;以开发海洋和内陆水域为特点的是蓝色农业;以安全生产、营养、无污染、无公害产品为特点的就是一般所说的绿色农业。因为可持续农业发展的基本要求是在农业生产中实现农业资源的最优化配置,农业结构的最优化、高度化和效益最大化,农业生态效益的持续提高和改善。

所以可持续农业的目标是通过制度与技术创新,在促进农民收入增加和农村的全面发展的同时,使资源与环境得到合理利用与保护,从而全面改善农民与农村的经济、生态、社会状况,为我们的子孙后代留下一个不断改善的资源与环境基础。

1.2.3 国外可持续农业的主要形式

农业可持续发展模式是指在合理利用和维护资源与环境的基础上实行农业体制改革和技术创新,以生产足够的食物与纤维,满足当代人类及其后代对农产品的需求,促进农业和农村的全面发展。农业可持续发展模式是要解决如何从传统的农业生产模式向可持续的生产方式转变的问题,但它不是传统农业模式的完全改变,而是把传统农业的精华与现代农业科学技术有机地结合起来,在充分总结和吸

取各种农业生产实践成功经验的基础上,注入持续发展的理念,在强调粮食安全与发展农村经济的同时,实现社会、经济、生态的3个持续性的统一。

1.2.3.1 环保型可持续农业

“环保型可持续农业”是以合理利用资源和有效保护环境为基础,以降低农场外部投入和提高保护环境的效率,对农业资源进行经济效益评价和测算。20世纪60年代日本推出“环保型可持续农业”发展模式。该模式主要是以有机物还田与合理轮作为基础,通过对人工合成化学制品的限制利用和生物肥料、生物农药的大力开发与扩大应用,促使永续利用资源,将有效保护环境同提高农业生产率紧密结合起来。法国等一些欧洲国家也于80年代后期提出实施“环境保护型农业”,以发展环保型农业技术,注重产品质量,保护环境和资源,提高农民收入为目标。具体可通过降低农场外部如化肥、机械、农药等投入来保护环境,防止土地盐碱化,保持和逐步提高土地肥力;同时利用现代生物技术培育适于水地、盐碱地、荒漠和生态敏感区耕作的作物品种,扩大耕地面积,弥补耕地不足。其次重视农业系统内部各部门的效率及其与资源系统关系的协调,强调种植业、渔业、林业和畜牧业的比例结构与区域农业自然资源及其组合特点的相吻合,以防止自然资源的浪费和自然生态结构的破坏。通过对农业资源进行经济效益评价和测算,可指出某些资源如森林在防止水土流失和动植物多样性及净化空气等方面的价值,以期保护绿色资源。

1.2.3.2 低投入可持续农业

低投入可持续农业是指通过尽可能减少化肥、农药等外部合成品投入,围绕农业自然生产特性,利用和管理农业内部资源,保护和改善生态环境,降低成本,以求获得理想的收益。“低投入可持续农业”是20世纪70年代美国推出的可持续农业模式。目前,美国已形成了一套完整的持续农业理论和目标、措施,内容主要包括土壤管理、持续农作制度创立、生物技术和作物育种技术应用、对有害生物的综合防治、牧场管理、森林栽培与管理、水资源管理。主要措施是作物轮作法、病虫害综合防治、农牧结合。其中农牧结合是美国大部分大型农场的共同特征,从种植制度安排到生产、销售等各个方面都十分重视种植业与养殖系统的紧密联系,而且养殖业规模决定着种植业结构的调整,养殖业与种植业之间形成相互促进、相互协调的关系,养殖场的动物粪便或通过输送管道或直接干燥固化成有机肥归还农田,既防止环境污染又提高了土壤的肥力。

1.2.3.3 综合型可持续农业

综合型可持续农业是指所有能够满足人民生活需要而又不破坏自然环境的农业经营方式。它是德国为改变现代农业持续增产高产而造成的土壤重金属元素增加、水资源趋于紧张、氮磷元素和农药残留物污染环境、生物多样性遭到破坏、农产

品的品质下降、生产过剩、自然资源和劳动资源浪费等现象而提出,主要内容包括保护生态平稳、保护土壤、综合植保、综合保护水资源、综合经营农业等。这种模式要求政府积极参与,统一部署,充分调动各方面力量进行资源深度开发,并协调各方利益。

其他国家如墨西哥正试行一种“开发资源,持续环境,加快发展与消灭贫困”的农业发展模式。泰国和韩国农业可持续发展道路基本上是以科学技术为主要发展动力,以农户为载体,永续利用资源和保护生态平衡的发展模式。印度走的是一条以减轻资源承载力为前提的成本低、能效高、农业生态系统合理的持续农业发展道路。具体来说印度实行的是一种“合理利用资源、保持生态平衡、求生存与发展”的模式。

1.2.4 国内可持续农业发展模式实践

1992年由全国农业区划办公室和农业部农业区划司首次逐渐在全国不同类型地区建立了24个县级试验区,重点开展农业可持续发展的典型示范与实践,最后提出了全国6大类型区共25种农业可持续发展模式,如人多地少丘陵旱地持续发展模式(四川乐至)、平原集约持续模式(河南扶沟)、岩溶山区可持续发展模式(贵州平坝)、低平原盐碱缺水治理模式(河北区州)、粮猪主产区种养加与生态可持续发展模式(湖南娄底)、东部沿海亚热带丘陵开发与保护相结合模式(浙江临安)和沙漠化边远地区治沙兴农模式(新疆阜康)。为展开我国农业可持续发展,应充分重视农业的可持续发展,走现代集约农业发展道路,继续大力推进农业产业化经营,同时应完善政府支持农业的制度安排、组织管理和支持政策体系,还应发挥民间组织的重要作用。根据国内的实际情况,通过借鉴国外经验,我国可持续农业发展主要可归结为生态农业、集约型可持续农业、高技术农业、循环经济农业等模式。

1.2.4.1 生态农业

生态农业模式既吸取西方生态农业的有益经验,又依据中国现代科学技术和现代经营管理方式及传统农业的有效经验,把经济发展目标与资源合理利用及环境保护目标有机结合,以生态效益为第一性中心、经济效益为第二性中心,运用生态经济原理指导和组织农业生产,把人类的农业生产活动纳入生态循环链内,参与生态系统的生物共生,轮流交换和物质循环,以求生态、经济和社会效益协调发展,建成高产、优质、高效、低耗的现代农业生产体系。以保持和改善该系统内的生态平衡为指导思想,合理地安排物质要素在系统内部的循环利用和多次重复利用,以尽可能少的(燃料、肥料、饲料和其他原材料)输入,求得尽可能多的(农林牧副渔产品及其加工制品)的输出,从而达到生产发展、生态环境保护、能源再生利用、经济效益提高四者统一的综合性效果。这种模式既重视生态学原理的根本特点,又强