



研究生用书

有机农业 原理和技术

PRINCIPLES AND TECHNOLOGY
OF ORGANIC AGRICULTURE

● 杜相革 主编



中国农业大学出版社
CHINA AGRICULTURAL UNIVERSITY PRESS



研究生用书

有机农业 原理和技术

PRINCIPLES AND TECHNOLOGY
OF ORGANIC AGRICULTURE

● 杜相革 主编



中国农业大学出版社

CHINA AGRICULTURAL UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

有机农业原理和技术/杜相革主编. —北京:中国农业大学出版社,2008.3

ISBN 978-7-81117-270-6

I. 有… II. 杜… III. 农业-无污染工艺 IV. S345

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 202163 号

书 名 有机农业原理和技术

作 者 杜相革 主编

策划编辑 席 清

责任编辑 张苏明

封面设计 郑 川

责任校对 王晓凤 陈 莹

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路 2 号

邮政编码 100094

电 话 发行部 010-62731190,2620

读者服务部 010-62732336

编辑部 010-62732617,2618

出 版 部 010-62733440

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

e-mail cbsszs @ cau.edu.cn

经 销 新华书店

印 刷 北京鑫丰华彩印有限公司

版 次 2008 年 3 月第 1 版 2008 年 3 月第 1 次印刷

规 格 787×980 16 开本 11.75 印张 209 千字

印 数 1~2 000

定 价 17.50 元

图书如有质量问题本社发行部负责调换

主 编 杜相革

副主编 刘志琦 董 民

出版说明

我国的研究生教育正处于迅速发展、深化改革时期,研究生教育要在研究生规模和结构协调发展的同时,加快教学改革步伐,以培养高质量的创新人才。为加强和改进研究生培养工作,改革教学内容和教学方法,充实高层次人才培养的基本条件和手段,建设研究生培养质量基准平台,促进研究生教育整体水平的提高,中国农业大学通过一系列的改革、建设工作,形成了一批特色鲜明的研究生教学用书,本书是其中之一。特别值得提出的是本书得到了“北京市教育委员会共建项目”专项资助。

建设一批研究生教学用书,是研究生教育教学改革的一次尝试,这批研究生教学用书,以突出研究生能力培养为出发点,引进和补充了最新的学科前沿进展内容,强化了研究生用书在引导学生扩充知识面、采用研究型学习方式、提高综合素质方面的作用,必将对提高研究生教育教学质量产生积极的促进作用。

中国农业大学研究生院

2008年1月

内 容 提 要

全书共分 2 大部分,即有机农业原理和有机农业技术。前 3 章介绍有机农业原理,包括有机农业基础、发展有机农业的意义和有机农业生态学原理;第四至七章介绍有机农业各项技术,主要包括有机种植、有机养殖、有机加工和实例。本书内容全面,重点突出,对有机茶叶、有机水稻、有机水果、有机蔬菜、有机畜禽养殖和有机水产技术进行了全面系统的介绍,为有机生产者、研究者提供技术支持。

前 言

随着人口的迅速增长和工业化程度的提高,中国农业正在承受自然资源、环境保护和食品安全的巨大压力。有机农业生产方式将作为保障食品安全、保护农村生态环境和维持农业可持续发展的有效方法来改变石油农业生产方式对农产品安全和农业环境保护的不良影响。

有机农业是包含有机种植、养殖和加工的综合生产体系。有机农业起源于发达国家,作为一种全新的思想、全新的生产模式和管理方式于 20 世纪 90 年代引进中国,这对推广采用国际标准,加强农业质量标准体系建设,创建农产品标准化生产基地,提高中国农产品质量,建设社会主义新农村等具有重要的现实意义。

在中国研究和实践有机农业已经有十年的历史,在这十年中,中国有机农业经历了起步、探索、发展的过程,初步显现出良好的经济、生态和社会效益,成为中国安全农产品认证和发展的模式之一。中国有机农业经过自由发展到自觉发展、从无序到有序的过程,已经由松散的民间行为转为政府鼓励和引导的行为;《有机产品标准》、《有机产品认证管理办法》和《有机产品认证实施规则》等一系列法律法规和监管制度的实施,标志着中国有机农业开始进入规范化、法制化发展的轨道。

全书共分 2 大部分,即有机农业原理和有机农业技术。前 3 章介绍有机农业原理,包括有机农业基础、发展有机农业的意义和有机农业生态学原理;第四至七章介绍有机农业各项技术,主要包括有机种植、有机养殖、有机加工和实例。本书内容全面,重点突出,对有机茶叶、有机水稻、有机水果、有机蔬菜、有机畜禽养殖和有机水产技术进行了全面系统的介绍,为有机生产者、研究者提供技术支持。

杜相革

2007 年 11 月 22 日于北京

目 录

第一章 有机农业基础	(1)
第一节 有机农业的概念及发展	(1)
一、有机农业和有机产品的概念	(1)
二、有机农业发展历程	(1)
三、有机产品发展概况	(9)
第二节 有机农业的特征和基本原则	(16)
一、有机农业的特征	(16)
二、有机农业的基本原则	(17)
第三节 有机农业与有机食品	(23)
一、有机食品	(23)
二、有机农业与有机食品的关系	(24)
第二章 有机农业的意义	(25)
第一节 动植物健康	(25)
一、作物健康的概念	(25)
二、促进作物健康的途径	(25)
第二节 农产品安全	(30)
一、营养质量提高	(30)
二、有害物质减少	(31)
三、对健康的影响	(33)
第三节 环境保护	(34)
一、生产区的环境因素	(34)
二、生产过程的环境因素	(34)
第三章 有机农业生态学原理	(37)
第一节 农业生态系统	(37)
一、自然生态系统	(37)
二、农业生态系统	(39)
第二节 有机农业的物质循环	(40)
第三节 有机农业的生态平衡	(41)
一、生态平衡的概念	(41)

二、生态平衡的特点	(42)
三、生态平衡的标准	(42)
四、建立平衡生态系统的方法	(43)
第四章 有机农业的作物种植	(44)
第一节 作物种植基地建设和有机转换	(44)
一、基地的选择和建立	(44)
二、转换和转换期	(52)
第二节 土壤管理	(54)
一、土壤培肥理论	(54)
二、土壤肥力的诊断	(55)
三、土壤培肥措施	(56)
四、营养物质的补充	(57)
五、健康土壤的评价	(64)
第三节 有害生物控制技术和物质	(67)
一、病虫害控制的原则	(67)
二、病虫害预防技术	(67)
三、病虫害治疗技术	(75)
四、杂草的防除技术	(82)
第四节 生产过程监控与管理	(84)
一、有机种植认证实施	(84)
二、有机种植追踪体系实施	(90)
第五章 有机养殖	(92)
第一节 原则	(92)
第二节 动物福利	(93)
第三节 有机畜禽产品的转化	(94)
一、饲料生产基地的转换期	(94)
二、畜禽的转换期	(94)
三、品种的选育和幼畜的培育	(95)
第四节 饲养环境和条件	(95)
一、有机畜禽饲养场	(95)
二、饲养环境	(96)
三、饲养条件	(97)
四、饲养密度	(97)

第五节 饲料和营养	(98)
一、基本要求	(98)
二、营养原理和配比	(98)
三、日粮来源	(99)
四、饲料的种类及组成	(100)
五、饲料补充料与添加剂	(103)
第六节 动物健康与疾病防治	(103)
一、疾病预防	(103)
二、疾病治疗	(108)
第七节 畜禽运输与屠宰	(114)
第八节 有机养殖追踪体系实施	(114)
一、养殖过程的监督和检查	(114)
二、有机畜禽养殖追踪体系	(118)
第六章 有机加工	(120)
第一节 原则	(120)
第二节 加工厂(场)	(121)
一、环境条件	(121)
二、地理条件	(121)
第三节 配料	(122)
一、有机原料	(122)
二、食品添加剂	(123)
三、水和食用盐(特例)	(127)
第四节 加工	(127)
一、平行生产	(127)
二、加工设备	(128)
三、加工工艺	(129)
第五节 卫生要求	(132)
一、车间组成及布局	(132)
二、卫生设备	(132)
第六节 有害生物控制	(133)
第七节 包装、储藏与运输	(133)
一、包装	(133)
二、储藏与运输	(134)

第八节 加工过程的监控和管理·····	(135)
一、加工厂环境·····	(135)
二、有机加工工艺·····	(136)
三、平行生产·····	(136)
四、有害生物防治·····	(137)
五、包装、储存和运输·····	(138)
六、环境影响·····	(138)
七、追踪体系·····	(139)
八、贸易过程检查·····	(139)
第七章 有机生产实例·····	(142)
第一节 有机蔬菜种植·····	(142)
一、产地环境·····	(142)
二、种子和种苗的选择·····	(142)
三、轮作或间作·····	(143)
四、施肥·····	(143)
五、病虫害防治·····	(144)
六、杂草防治·····	(145)
第二节 有机水果种植·····	(146)
一、产地环境·····	(146)
二、品种和种苗选择·····	(146)
三、施肥·····	(146)
四、病虫害防治·····	(147)
五、杂草防治·····	(148)
第三节 有机茶种植·····	(148)
一、产地环境·····	(148)
二、土壤管理·····	(148)
三、施肥·····	(149)
四、病虫害防治·····	(149)
五、杂草防治·····	(151)
第四节 有机猪养殖·····	(152)
一、有机猪的品种·····	(152)
二、有机猪猪场环境与养殖技术·····	(152)
三、饲养条件·····	(154)

四、卫生消毒	(155)
五、饲养管理	(156)
六、废弃物处理	(156)
七、资料记录	(156)
第五节 有机水产养殖	(157)
一、有机水产品的转换	(157)
二、原则	(157)
三、生产区域的位置及选择	(158)
四、品种和育种	(159)
五、养殖清塘	(159)
六、营养	(160)
七、养殖对象的健康与疾病预防	(163)
八、收获、运输、保鲜和屠宰	(163)
第六节 有机蜜蜂养殖	(164)
一、转换期	(164)
二、品种	(164)
三、饲养场所	(164)
四、饲养	(165)
五、疾病的预防和治疗	(166)
第七节 有机奶加工	(167)
一、加工厂卫生条件	(167)
二、收乳	(168)
参考文献	(170)

第一章 有机农业基础

第一节 有机农业的概念及发展

一、有机农业和有机产品的概念

“有机农业”(Organic Agriculture)是国际上最具生命活力的、可持续农业的替代生产方式,世界各国将其作为可持续农业的先进代表,根据国情和对有机农业关注点的差异,形成了相对一致的理念和概念。综合国际上对有机农业的理解,将有机农业概念定义为:

有机农业(在有些国家也称生态农业、生物农业)是遵照有机农业生产标准,在生产中不采用基因工程获得的生物及其产物,不使用任何化学合成的农药、化肥、生长调节剂、饲料添加剂等物质,而是遵循自然规律和生态学原理,协调种植业和养殖业的平衡,采用一系列可持续发展的农业技术,维持稳定的农业生产过程。在种植生产中,生产技术的关键是依靠有机肥料和生物肥料来满足作物生长对养分的需求,同时必须利用生物防治措施,如生物农药、天敌等,进行病虫害的防治。

有机食品(在有些国家也称生态食品、自然食品)是指来自于有机农业生产体系,根据有机农业生产要求和相应的标准生产加工,并通过独立的有机认证机构认证的农副产品,包括粮食、蔬菜、水果、奶制品、禽畜产品、蜂产品、水产品、调料、药物和酒类等。除有机食品外,还有非食品类的其他有机方式生产的产品,如有机化妆品、有机林产品、有机纺织品等。有机食品和其他有机方式生产出的产品统称为有机产品。此外,在不少国家和地区,还对供有机农业生产使用的有机肥料、生物农药等实施有机产品认证。

二、有机农业发展历程

(一)世界有机农业发展历程

从世界范围看,有机农业自提出至今已有近百年历史,其间大约经历了4个阶段。

1. 第一阶段:启蒙阶段(1900—1970年)

有机农业的历史最早可以追溯到1909年,当时美国农业土地管理局局长King考察了中国的农业,并总结出中国农业数千年兴盛不衰的经验,于1911年写成了《四千年的农民》一书。书中指出中国农业兴盛不衰的关键在于中国农民的勤劳、智慧和节俭,善于利用时间和空间提高土地利用效率,并以人畜粪便和农场废弃物堆积沤制成肥料等还田培养地力。

1924年德国的鲁道夫·施泰纳(Rudolf Steiner)开设了“农业发展的社会科学基础”课程,其理论核心为:人类作为宇宙平衡的一部分,为了生存必须与环境协调一致;企业作为个体和有机体,应饲养反刍动物,使用生物动力制剂,重视宇宙周期。20世纪30年代,瑞士的汉斯·米勒(Hans Mueller)积极推进有机生物农业(organic-biological agriculture),他的目标是:保证小农户不依赖外部投入而在经济上能独立进行生产,施用厩肥以保持土壤肥力。玛丽亚·米勒(Maria·Mueller)是将汉斯·米勒的理论应用到果园生产系统的先锋。汉斯·拉什(Hans Peter Rush)强调厩肥对培肥地力的作用,丰富了通过土壤生物保持土壤肥力、促进有机物质循环的理论。汉斯·米勒和汉斯·拉什为有机生物农业奠定了理论基础,使有机生物农业在德语国家和地区得到发展。

英国植物学家霍华德爵士(Sir Albert Howard)被认为是现代有机农业(organic farming)的奠基人。1935年,他出版了《农业圣典》一书,论述了土壤健康与植物、动物健康的关系,奠定了堆肥的科学基础。20世纪40年代,美国的罗代尔(J. I. Rodale)受霍华德的影响,开始了有机园艺的研究和实践,成为美国有机农业的创始人。英国的伊夫·鲍尔费夫人(Lady Eve Balfour)第一个开展了常规农业与自然农业方法比较的长期试验。在她的推动下,1946年英国土壤协会成立。该协会根据霍华德的理论,提倡将有机质返还给土壤,保持土壤肥力,以实现生物平衡。

2. 第二阶段:发展阶段(1970—1990年)

20世纪60~70年代,由于“石油农业”在世界上快速发展,导致自然资源,特别是不可再生资源的浪费和逐渐枯竭,以及因大量使用现代技术和不合理利用自然资源而带来的对环境和生态的破坏,已经对人类的生存造成了不可逆转的影响。有机农业在这样的背景下被作为有效保护人类与自然的方法提到了议事日程中。在这一时期,有机农业的理论研究和实践在世界范围内得到了扩展。有机农业、有机生物农业、生物动力农业、生态农业、自然农业等概念得到扩展,研究更加深入,实践活动更为活跃。

1970年,美国的威廉姆·奥尔布雷克特(William Albrecht)提出了生态农业

(ecological agriculture)的概念,将生态学的基本原理纳入了有机农业的生产系统。英国土壤协会于20世纪70年代在国际上率先创立了有机产品的标志、认证和质量控制体系。1972年,国际上最大的有机农业民间机构——国际有机农业运动联盟(IFOAM)成立,标志着国际有机农业进入了一个新的发展时期。世界上一些主要的有机农业协会和研究机构,如法国国家农业生物技术联合会(FNAB)和瑞士的有机农业研究所(FiBL)等,都成立于20世纪70~80年代。这些组织和机构在规范有机农业生产和市场,推进有机农业研究和普及上起到了积极的作用。

这一时期的有机农业发展有如下特点:一是通过发展组织会员,扩大有机农业在全球的影响和规模;二是通过制定标准,规范有机农业生产技术;三是通过制定认证方案,提高有机农业的信誉。由于有机农业运动是各国民间组织或个人自发开展的,加上自身具有的分散性和不稳定性的缺点,因而这一时期有机农业的发展仍然比较缓慢,其影响也没有得到大多数国家政府的足够重视和支持。在此期间,德国、英国、法国、瑞典以及美国等国家的农民自发地开展了许多有机农业活动,积累了一定的实践经验。

3. 第三阶段:增长阶段(1990—2000年)

20世纪90年代后,世界有机农业进入快速增长期,已成为一种全球性的运动。各国政府或机构纷纷颁布有机农业法规或标准,政府与民间机构共同推动有机农业的发展。目前,世界上许多国家都有有机食品生产组织、加工企业、贸易团体以及研究、培训、认证机构。在上述机构和组织的推动下,有机农业生产运动正在日益扩大,并得到一些国家政府的认可和支持。从区域上看,欧洲、北美、日本、澳洲起步较早,发展也较快。东南亚地区虽然起步较晚,但近几年发展也较为迅速。

1990年美国联邦政府颁布了“有机食品生产条例”。欧盟委员会于1991年通过了欧盟有机农业法案(EU2092/91),1993年成为欧盟法律,在欧盟15个国家统一实施。北美国家、澳大利亚、日本等主要有机产品生产国,相继颁布和实施了有机农业法规。1999年,国际有机农业运动联盟(IFOAM)与联合国粮农组织(FAO)共同制定了“有机农业产品生产、加工、标志和销售准则”,对促进有机农业的国际标准化生产有着十分积极的意义。中国于2005年4月出台了GB/T 19630—2005《有机产品》,对有机生产、加工、标志和销售以及管理体系4个方面进行了明确的规定。目前世界上已有约60个国家制定了有机农业标准或法规。各国政府通过立法来规范有机农业生产,使公众生态、环境和健康意识得到增强,扩大了对有机产品的需求规模,有机农业在研究、生产和贸易上都获得了前所未有的发展。

4. 第四阶段:全面平稳发展阶段(2000 年至现在)

从 21 世纪开始,一方面由于长期发展已经奠定了良好的基础;另一方面则是受到发展潜力、生产成本等的限制,发达国家自身的有机农业虽然还在继续明显发展,但已经开始呈现出逐渐平稳的趋势,而对有机产品特别是有机食品的需求却仍在不断增长。在这样的形势下,发达国家对发展中国家有机产品的需求持续增加,从而加大了从发展中国家进口有机产品的力度。与此同时,一些发展比较快的发展中国家也出现了一批对有机产品有着相当强烈需求的群体,促进了发展中国家国内有机产品市场,特别是有机食品市场的起步和发展。在这样的形势下,中国等一些发展中国家的有机农业和有机产品事业出现了快速发展的势头。从 2005 年中国的 IFOAM 会员数已经仅次于德国和意大利而名列全球第三这一现象,即可看出以中国为代表的发展中国家有机事业的发展趋势。

部分发展中国家的国内有机产品市场的兴起和发展,有着深远的历史意义,它标示着有机事业在全球的全面展开。但与发达国家的市场份额相比,发展中国家的国内市场占全球有机市场的份额还是相当低的,因此对全球有机产品市场尚未产生显著影响。可以说,世界的有机事业已经进入了一个全面展开又相对平稳发展的阶段。而且由于发达国家与发展中国家在认证、市场准入等方面还需要有一个适应和协调的过程,而发展中国家在开拓有机农业和有机产品市场中也需要一个逐渐规范和与国际进一步接轨的过程,因此,当前的这一阶段将会持续相当一段时间。

(二)中国有机农业发展历程

1. 第一阶段:启动阶段

从 20 世纪 50 年代开始至 20 世纪末,中国农业经历了 40 多年的快速现代化的过程。在中国多数地方曾经存在的适宜于持续发展的传统农业逐渐消失。人们深受农村生态环境被破坏之害,迫切要求改变当时的现状。从 20 世纪 80 年代开始,在众多研究机构、大学和地方政府的帮助下,中国各地的相关部门启动并组织了生态农业运动。生态农业在全国各地的推广和发展为中国的有机农业发展奠定了很好的基础。从 20 世纪 80 年代末到 90 年代初短短几年中,中国浙江、江苏、安徽、北京和辽宁先后有 8 个村因为在生态农业方面所做出的显著贡献而获得了联合国环境规划署颁发的“全球环境保护 500 佳”荣誉称号。此外,全国有几十个县被评为生态农业与生态建设示范县。到 20 世纪 90 年代中期,全国各地已经建成了约 1 200 个生态示范村和生态示范农场。这一时期所积累的许多生态农业实用技术和经验都为此后在中国发展有机农业奠定了基础。随着有机农业的积极意义

在很大范围内得到认可,目前在全国积极有序开展生态示范区建设和各级生态规划中,多数已经将有机农业的发展作为其主要内容之一。

1989年,多年积极从事生态农业研究、实践和推广的国家环境保护局南京科学研究所农村生态研究室加入了IFOAM,成为中国第一个IFOAM成员。到2005年,中国的IFOAM成员已经发展到50个。

1990年,根据浙江省茶叶进出口公司和荷兰阿姆斯特丹茶叶贸易公司的申请,国际有机认证检查员Joe Smille受荷兰有机认证机构SKAL的委托,对位于浙江和安徽的2个茶园和2个加工厂实施了有机认证检查。此后,浙江省临安县裴后茶园和临安茶厂获得了荷兰SKAL的有机颁证。国家环境保护局南京科学研究所的3名成员作为中国有机事业的最早见证人参加了这次有机认证检查工作。这是在中国大陆开展的第一次有中国专业人员参加的有机认证检查活动,也是中国大陆的农场和加工厂第一次获得有机认证。

可以说中国的有机农业实际上是由于国际有机食品市场对中国有机产品的需求而起步的。此后,在不断的发展过程中,随着人们对有机食品的逐步了解和国内消费者对有机食品需求的增长,才逐渐开拓了国内的有机食品市场。

2. 第二阶段:初步发展阶段

1994年,经国家环境保护局批准,国家环境保护局南京环境科学研究所的农村生态研究室改组为“国家环境保护局有机食品发展中心”,后改称为“国家环境保护总局有机食品发展中心”(Organic Food Development Center of SEPA,简称OFDC),并积极开展推动中国有机食品事业发展的工作。在IFOAM和其他国际有机认证和咨询机构的帮助下,OFDC积极地参加了IFOAM的几乎所有的重要国际活动,OFDC的成员还先后担任IFOAM的标准委员会和发展委员会的委员。同时,OFDC还与世界各地的有机界同行们建立了广泛的合作关系。从1998年开始,为期5年的中德合作“中国有机农业的发展”项目为推动中国有机事业的发展做出了相当大的贡献。通过不懈的努力,OFDC终于在2003年初正式获得IFOAM的国际认可,成为亚洲100多家有机认证机构中继泰国的ACT和日本的JONA后的第三家获得IFOAM认可的机构,也是到目前为止中国唯一获得国际认可的有机认证机构。OFDC获得IFOAM认可大大有助于中国有机认证与国际接轨,有助于与获得IFOAM认可的其他国家的有机认证机构实施互认,进而有利于打破发达国家在国际贸易上设置的“绿色壁垒”。

2003年后,全国各地纷纷在不同行业成立了有机认证机构28家,有些是新成立的,有些则是在开展ISO标准体系等认证的基础上扩大业务工作范围的。这些机构主要来自3个系统,一是环保系统,二是农业系统,三是质检系统。这些机构