

YOUJI SHUCAI
WUTU ZAIPEI
JISHU DAQUAN

裴孝伯 编著



有机蔬菜无土栽培

技 · 术 · 大 · 全



化学工业出版社

YOUJI SHUCAI
WUTU ZAIPEI
JISHU DAQUAN

裴孝伯 编著

有机蔬菜无土栽培

技 · 术 · 大 · 全



化学工业出版社

· 北 京 ·

全书以番茄、黄瓜、辣椒、甜瓜、绿叶蔬菜和特色蔬菜等 12 种蔬菜的有机无土高效生产技术和方法为核心,系统介绍了有机蔬菜的无土栽培与高效生产的最新技术、方法。重点突出,针对性、实用性和可操作性强,是近年来推广迅速的有机蔬菜的无土栽培最新技术和最新成果的实用化。全书从品种选择、无土栽培、病虫害综合防治等关键环节指导有机蔬菜无土栽培生产。

本书适合从事蔬菜生产的专业技术人员、蔬菜企业和营销企业使用;同时也可供农业院校蔬菜园艺等专业师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

有机蔬菜无土栽培技术大全/裴孝伯编著. —北京:
化学工业出版社, 2010.1
ISBN 978-7-122-07017-3

I. 有… II. 裴… III. 有机农业-蔬菜园艺-无土栽培 IV. S630.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 200286 号

责任编辑:邵桂林

装帧设计:史利平

责任校对:凌亚男

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印刷:北京市振南印刷有限责任公司

装订:三河市宇新装订厂

850mm×1168mm 1/32 印张 10 字数 250 千字

2010 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888 (传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 25.00 元

版权所有 违者必究

前 言

随着消费者对食品安全、健康和营养的日益关注，有机蔬菜作为一类有机食品，因其遵循自然规律和生态学原理，采取一系列可持续发展的农业技术，在生产过程中不使用化学合成的农药、肥料、除草剂和生长调节剂等物质以及基因工程生物及其产物，满足了人们对高品质蔬菜产品的需求。

有机蔬菜作为蔬菜这一日常消费量大的重要副食品的重要组成部分，是蔬菜的一种顶级产品形式，集绿色、生态、无公害等特点于一身。其产地、生产过程以及产品均经有机认证机构鉴定认可，并颁发了有机蔬菜证书。据中国居民膳食营养指南的蔬菜推荐摄入量标准，随着人们生活水平的提高，人们对有机蔬菜的需求日益增加。

无土栽培，是一种作物的生产方式。以固体基质或营养液代替土壤向作物提供良好的水、肥、气、热等环境条件，使作物完成从苗期开始的整个生命周期。如我国广泛应用有机基质无土栽培技术，通过采用含有一定营养成分的有机基质作为载体，结合施用有机固体肥料并进行合理灌溉，形成特色的有机生态型无土栽培。

有机蔬菜无土栽培的生产，栽培形式以基质培为主。利用这种方式进行有机蔬菜的生产，可以降低一次性投资和生产成本，简化操作程序，从而实现高效生产。各地结合本地实际，通常采用温室、日光温室、塑料大棚等设施进行生产。具体形式可以是槽式栽培、袋培和立体栽培，可结合不同蔬菜及不同茬口进行选择。

本书在全面收集和整理国内外有关有机蔬菜和无土栽培资料的基础上，专门针对有机蔬菜无土栽培技术进行系统介绍。全书分为八章，第一章介绍了我国无土栽培现状与发展、有机蔬菜特点和有

机蔬菜无土栽培生产方式；第二章从有机蔬菜无土栽培的特点、设施系统、操作管理和高效栽培的成本与效益等方面，系统介绍了有机蔬菜无土栽培关键技术与环节；第三章至第六章，分别对番茄、黄瓜、辣椒、甜瓜等主要果菜，从品种选择、技术要点和病虫害综合防治技术等关键环节阐述其有机无土高效栽培技术；第七章介绍了芹菜、生菜、香菜、甘蓝、荠菜和落葵等6种蔬菜的有机无土高效栽培技术；第八章以香椿芽和豌豆苗为例，对芽苗菜等其他绿色蔬菜的有机无土高效栽培技术进行了系统介绍。本书内容全面，重点突出，为有机蔬菜生产者提供技术支持和重要参考。

由于编者水平所限，加之时间仓促，书中定会存在疏漏和不足之处，敬请读者提出宝贵意见，以便本书将来再版时加以修正。

编者

2009年10月

目 录

第一章 概述 1

第一节 我国无土栽培的现状与展望 1

第二节 有机蔬菜的特点 4

一、发展有机蔬菜的意义 4

二、有机蔬菜对生产基地的要求 6

三、有机蔬菜的栽培、管理与经营 7

四、有机蔬菜的肥料使用 11

五、有机蔬菜的病虫草害的防治 13

第三节 有机蔬菜无土栽培的生产方式 14

一、基质的配制 15

二、基质的消毒与管理 19

三、有机蔬菜无土栽培配套的设施系统 20

第二章 有机蔬菜无土栽培 22

第一节 有机蔬菜无土栽培的特点 22

一、无土栽培的优点 22

二、有机蔬菜无土栽培应注意的问题 24

第二节 有机蔬菜无土栽培的设施系统 25

一、有机蔬菜无土栽培的生产方式 25

二、有机蔬菜无土栽培的设施形式 37

第三节 有机蔬菜无土栽培的操作管理 40

一、生态环境的调控 41

二、栽培管理规程的制定 41

三、品种选择	41
四、茬口安排	41
五、种子处理与基质消毒	42
六、肥水管理	42
七、病虫草害防治	46
八、有机蔬菜采后健康处理技术	48
九、建立和应用有机蔬菜无土栽培的质量保障和追溯 体系	48
第四节 有机蔬菜无土栽培的生产成本与经济效益	48
一、生产成本	49
二、经济效益	49
三、实例	50

第三章 番茄有机无土栽培技术 **52**

第一节 品种选择	53
一、品种选择的原则	53
二、常见的番茄品种及其特点	54
三、部分供种单位名录	63
第二节 无土栽培技术要点	64
一、基质的配制	64
二、有机番茄无土栽培的几种常见模式	66
第三节 病虫害综合防治技术	77
一、有机番茄生产中的主要病虫害	77
二、有机番茄无土栽培病虫害的防治原则	77
三、有机番茄病虫害防治的农业防治	77
四、有机番茄生产病虫害的物理防治	79
五、有机番茄生产病虫害的生物防治	79
六、有机番茄生产病虫害的药剂防治	80

七、番茄主要病虫害的症状与防治	82
-----------------------	----

第四章 黄瓜有机无土栽培技术 86

第一节 品种选择	86
一、品种选择的原则	87
二、常见的黄瓜品种及其特点	88
三、部分供种单位名录	99
第二节 无土栽培技术要点	99
一、基质的配制	99
二、有机黄瓜无土栽培的几种常见模式	103
第三节 病虫害综合防治技术	117
一、有机黄瓜生产中的主要病虫害	117
二、有机黄瓜无土栽培病虫害的防治原则	118
三、有机黄瓜病虫害防治的农业防治	118
四、有机黄瓜生产病虫害的物理防治	119
五、有机黄瓜生产病虫害的生物防治	120
六、黄瓜主要病虫害的症状与有机生产综合防治	120

第五章 辣椒有机无土栽培技术 124

第一节 品种选择	124
一、品种选择的原则	125
二、部分辣椒优新品种简介	127
三、部分育种供种单位名录	149
第二节 无土栽培技术要点	149
一、基质的配制	149
二、有机辣椒无土栽培的几种常见模式	150
第三节 病虫害综合防治技术	159

一、有机辣椒生产中的主要病虫害·····	159
二、有机辣椒无土栽培病虫害的防治原则·····	160
三、有机辣椒病虫害防治的农业防治·····	160
四、有机辣椒生产病虫害的物理防治·····	161
五、有机辣椒生产病虫害的生物防治·····	161
六、辣椒主要病虫害的症状与有机生产综合防治·····	161

第六章 甜瓜有机无土栽培技术····· 171

第一节 品种选择·····	172
一、品种选择的原则·····	172
二、常见的甜瓜品种及其特点·····	172
三、部分育种供种单位名录·····	191
第二节 无土栽培技术要点·····	191
一、基质的配制·····	191
二、有机甜瓜无土栽培的几种常见模式·····	193
第三节 病虫害综合防治技术·····	206
一、有机甜瓜生产中的主要病虫害·····	207
二、有机甜瓜病虫害防治的农业防治·····	207
三、有机甜瓜生产病虫害的物理防治·····	208
四、有机甜瓜生产病虫害的生物防治·····	208
五、甜瓜主要病虫害的症状与有机生产综合防治·····	209

第七章 绿叶蔬菜有机无土栽培技术····· 214

第一节 芹菜有机无土栽培技术·····	214
一、类型品种与品种选择·····	214
二、有机无土栽培的栽培模式与技术要点·····	218
三、芹菜有机无土栽培病虫害综合防治·····	224
第二节 生菜有机无土栽培技术·····	225

一、类型品种与品种选择·····	226
二、有机无土栽培的栽培模式与技术要点·····	229
三、生菜的病害及其防治·····	234
第三节 香菜有机无土栽培技术·····	240
一、类型品种与品种选择·····	241
二、有机无土栽培的栽培模式与技术要点·····	243
三、香菜有机无土栽培病虫害综合防治·····	247
第四节 甘蓝有机无土栽培技术·····	247
一、类型品种与品种选择·····	247
二、甘蓝有机无土栽培的栽培模式与技术要点·····	255
三、甘蓝有机无土栽培病虫害综合防治·····	261
第五节 芥菜有机无土栽培技术·····	262
一、类型品种与品种选择·····	262
二、有机无土栽培的栽培模式与技术要点·····	264
三、芥菜的有机无土栽培病虫害综合防治·····	267
第六节 落葵有机无土栽培技术·····	268
一、类型品种与品种选择·····	268
二、有机无土栽培的栽培模式与技术要点·····	270
三、落葵有机无土栽培病虫害防治·····	274

第八章 其他蔬菜有机无土栽培技术 ····· 275

第一节 香椿芽有机无土栽培技术·····	275
一、类型与品种·····	276
二、有机无土栽培模式及技术要点·····	277
三、病害防治·····	282
第二节 豌豆苗有机无土栽培技术·····	282
一、类型与品种·····	282
二、有机无土栽培模式及技术要点·····	283

附录 中国有机产品标准与欧盟、美国有机产品标准

的比较	288
一、认证的基本要求	288
二、种植生产的基本要求	289
三、有机产品生产、加工中允许使用的投入物比较	292

第一章

概述

第一节 我国无土栽培的现状与展望

无土栽培技术从 19 世纪 60 年代提出模式，至今已经走过 140 余年的发展历程。20 世纪 60 年代以后，随着温室大棚等设施栽培的迅速发展，在种植业形成一种新型农业生产方式——可控环境农业。无土栽培作为其中重要成员和组成核心技术，得到迅速发展。

无土栽培技术作为一项农业高新技术，充分吸收传统农业技术中的精华，广泛采用现代农业技术、信息技术、环境工程技术和材料科学技术，发展成为设施齐全而配套的现代化高新农业技术，现已成为设施生产中一项省力省工，能克服连作障碍，实现优质高效农业，特别是有机农业的一种理想模式。该项技术已在世界范围内广泛研究和推广应用，发达国家的发展应用更为突出。

世界上许多国家和地区先后设立无土栽培技术研究和开发机构，专门从事无土栽培的基础理论和应用技术方面的研究和开发工作。1980 年在荷兰第五届国际无土栽培学术会议上，将国际无土栽培工作组改名为“国际无土栽培学会”，以后每 4 年举行一次年会，对推动世界无土栽培技术的发展起到重要作用，标志着无土栽培技术的研究与应用进入崭新的发展阶段。

就全国而言，推广应用无土栽培技术是在 20 世纪 80 年代改革开放以后，随着国际交流和旅游业的发展而发展起来的。起初为开

放的涉外部门提供洁净、无污染的供外宾生食的新鲜蔬菜。1985年中国农业工程学会下设无土栽培学组,至1992年每年召开一次年会,1992年年会上改名为“中国农业工程学会设施园艺工程专业委员会”,每两年召开一次年会,并且与国际无土栽培学会等学术组织和研究机构建立了联系。“七五”、“八五”期间农业部把蔬菜作物的无土栽培列为重点科研攻关项目,南京农业大学、中国农业科学院、中国农业工程研究设计院等一批高等学校和科研院所的教学、科研、生产单位参与攻关项目,并同时开展了适合国情的无土栽培技术研究开发。通过引进、消化、吸收,先后研究开发出适合国情的高效、节能、实用的系列蔬菜无土栽培装置和形式,在全国范围内普及推广,使我国的无土研究阶段迅速进入了商品化生产时期,获得了一批具有中国自主知识产权的高新技术,使国外的先进实用农业技术率先实现了国产化。

伴随着我国设施园艺的高速发展,特别是国外大型现代化温室的引进和现代化无土栽培设施的引进,全国示范园区的兴建,同时注重品种、技术和管理人才的一并引进,开拓了生产者和研究人员的视野,消化、吸收、学习国外无土栽培先进技术设备,形成适合国情、适合我国气候特点的无土栽培设施和技术。其中,中国农业科学院蔬菜花卉研究所推出有机生态型无土栽培技术,采用砖结构加薄膜的槽式栽培,生产过程中全部施用有机肥,以固体肥料施入固体基质中,滴灌清水,以降低无土栽培的投入和化肥营养液对环境污染的压力,同时简化了栽培设施,降低了投资和生产成本,在北京、新疆、山西等地推广应用。南京农业大学以芦苇末等工农业有机废弃物添加发酵微生物群体和其他辅料,发酵合成优质环保型有机系列栽培基质,广泛应用于育苗和无土栽培之中,并形成配套的有机基质栽培技术。大部分高等农业院校在各专业开设了无土栽培学课程,对无土栽培技术的人才培养和技术普及起了重要的作用。

从全国无土栽培面积的增长速度,可以看出我国无土栽培发展的态势和应用前景。20世纪80年代后期不足10公顷(不含台湾

省), 1995 年突破 100 公顷, 2000 年急速增至 500 公顷以上, 现仍处于蓬勃发展的强劲势头。

从栽培形式来看, 各地都在多年栽培积累经验的基础之上, 努力摸索适合本地经济水平、市场状况和资源条件的无土栽培系统和方式。总的来看, 南方以广东为代表, 以深液流水培为主, 槽式基质培也有一定的发展, 有少量的基质袋培; 东南沿海长江流域以江浙沪为代表, 以浮板毛管、营养液膜技术为主, 近几年有机基质培发展迅速; 北方广大地区由于水质硬度较高, 水培难度较大, 以基质栽培为主, 有一部分进口岩棉培, 北京地区有少量的深液流浮板水培。无土栽培面积最大的新疆戈壁滩, 主要推广鲁 SC 型改良而成的砂培技术为主, 在 20 世纪 90 年代末, 其砂培蔬果的面积占全国无土栽培面积的 $\frac{1}{3}$ 。

无土栽培这一农业高新技术, 在我国虽然开发利用的时间不长, 但已取得明显效果, 表现出广阔的发展前景和巨大的开发潜力。

我国人口占世界总人口的 $\frac{1}{4}$, 但所具有的耕地面积仅为世界总耕地面积的 $\frac{1}{7}$, 据 2000 年统计, 全国人均耕地仅为 0.01 公顷。要使国民经济保持可持续发展, 不断提高国民生活水平, 必须不断提高有限土地面积的生产效率, 开拓农业生产的空间, 无土栽培可提供超过普通土壤栽培几倍甚至十多倍的产品数量, 可利用沙滩、盐碱等不毛之地生产农产品, 为食品安全保障体系打好基础。我国是水资源相当贫乏的国家, 被列为世界上 13 个贫水国之一, 全国人均水资源占有量仅为世界人均水平的 $\frac{1}{4}$, 农业每年缺水约 300 亿立方米, 无土栽培作为节水农业的有效手段, 将在干旱缺水地区发挥其重要的作用。我国设施栽培发展迅速, 已成为许多地区农民致富、农业增效的有效手段。但长期栽培的结果, 是设施土壤栽培连作障碍日益加剧, 无土栽培作为根治土壤栽培连作障碍的有效手段正在发挥着作用, 今后在设施栽培中将广泛得到应用。

另外, 随着居民生活水平提高对农产品种类和质量的要求, 参

与国际竞争的需要和随着农业现代化进程的加快, 无土栽培技术将会受到更大的重视, 发展进程将进一步加快。遵循就地取材、因地制宜、高效低耗的原则, 无土栽培形式将呈现以基质培为主, 多种形式并存的发展格局。经济发达的沿海地区和大中城市将是现代化无土栽培发展的重点地区, 它已作为都市农业和观光农业的主要组成部分, 将会有更大的发展; 具有成本低廉、管理简易的槽式基质培和其他无土栽培形式将是大规模生产应用、推广的主要形式。

第二节 有机蔬菜的特点

一般而言, 有机蔬菜在生产过程中不使用化学合成的农药、肥料、除草剂和生长调节剂等物质以及基因工程生物及其产物。遵循自然规律和生态学原理, 采取一系列可持续发展的农业技术, 协调种植平衡, 维持农业生态系统持续稳定, 其生产技术的关键是依靠有机肥料和生物肥料来满足作物对养分的需求, 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。有机蔬菜的生产对基地和栽培管理, 农药、肥料的使用等有严格的要求。且经过有机认证机构鉴定认可, 并颁发有机证书。

一、发展有机蔬菜的意义

满足人们对高品质蔬菜产品的需求, 保障身体健康。有机蔬菜与其他有机农产品一样, 其实质上是一种以农村社会经济与环境协调发展为原则, 遵循自然规律和生态学原理而采取的可持续发展型的农业。随着生活水平的提高, 人们对食品的保健功效、农药残留、重金属含量等安全性内容十分关注。发展有机蔬菜产品向社会提供营养丰富、品质高、口味好的有机蔬菜, 提供人们每天必需的重要蔬菜副食品, 有助于改善消费者的饮食状况, 保障人民群众的

身体健康。

增加的农民收入。从事有机农业生产的农业企业的年平均纯收入，无论是按单位土地利用面积、单位劳动力计算，都高于常规生产的同类农业企业。国外资料显示，有机食品销售价格比同类食品高 20%~30%，目前我国出口西欧的有机茶，一般比普通茶叶价格高 50% 以上，有机大豆比普通大豆出口价格高 1 倍以上。国内有机食品在市场上的价格通常比普通食品高 20%~50%，有的甚至高出数倍。农民从事有机农业生产可以得到更大的效益，能使收入持续增长。

实现蔬菜产业的可持续发展。蔬菜常规生产，依靠大量使用农药、化肥来增加产量，对农业生态系统造成了严重危害。农药在杀死害虫的同时危及整个生态系统，减少生物多样性。大量化学肥料的投入和农家肥用量的减少使土壤有机肥耗竭，土壤保肥、保水能力大大下降，加剧了水土流失。据调查分析，我国投入到田间的化肥约 30% 以上不能被植物直接吸收利用而流失到环境中，造成农业面源污染，引起水体富营养化。有机蔬菜生产强调农业废弃物如作物秸秆、人畜粪便的综合利用，减少农业废弃物不合理利用所带来的环境污染。发展有机蔬菜，开发有机蔬菜产品，可以通过传统的农业生产方式向有机的生产方式转换，从而减少不可再生资源的消耗，控制和减轻农村面源污染，保护和恢复农业生态环境，促进农业的可持续发展。

提高蔬菜产品的市场竞争力。我国加入 WTO 后，包括蔬菜在内的农产品进入国际市场的大门虽然敞开了，但门槛并没有降低，发达国家的绿色壁垒已成为当今世界农产品国际贸易中一种主要的非关税障碍。如欧盟等西方茶叶进口国对茶叶中农残检测种类达到 93 种，并降低了茶叶中农残的最高量，针对中国茶叶筑起了绿色壁垒。韩国对我国进口蔬菜的检测，仅农药残留最高时就达 200 多项。国外强制的认证制度和严格的检测检疫程序严重地限制了我国农产品的出口，目前世界上许多发达国家广泛采用诸如 HACCP、

GMP、SSOP 等一系列的认证体系，他们规定国外的农产品进入该国必须符合这些认证制度，这也就是说农产品只有通过该国有关部门的认可，方可进入该国。有机蔬菜在国际、国内市场上的竞争能力都很强，而且有着巨大的发展潜力，谁先行一步，谁就抢占了市场。虽然发达国家对进口有机蔬菜等有机食品做出了相应的严格规定，但只要我们符合其规定，获得通行证，就会获得巨大的市场机会。

二、有机蔬菜对生产基地的要求

选择有机蔬菜生产基地要根据开发的蔬菜品种和目标市场综合考虑基地的位置、环境条件、基础设施建设状况、立地条件、农民的生产经验等因素。选择的基地要交通方便，田块要相对集中连片，灌溉系统、农耕道路、电力供应等基础设施条件良好，并充分考虑周边环境对基地产生的潜在影响。要远离明显的污染源如化工厂、水泥厂、砖瓦厂、火力发电厂、石灰厂、矿厂、交通要道等，尤其是基地的上风向没有明显的污染源，也要尽量减少相邻常规地块对有机地块的影响，如水的流入和施用农用化学品对有机地块的影响等。最好要有农耕道路、沟渠、河流、防风树屏等能够明确区分有机与常规地块的界线并作为缓冲隔离带。另外要考虑基地的气候、土壤肥力等立地条件以及劳动力资源、农民的生产技术经验等。选择产地知名度高、农民蔬菜种植技术强、文化教育良好的地区作为有机蔬菜生产基地，有益于有机转换的顺利进行。

有机生产基地的环境质量要求是生产者和开发商非常关心的问题，其实有机生产注重的是生产方法与过程，生产环境要求就是常规农业生产国家标准的相关要求，只要按照《农田灌溉水质标准 GB 5084—92》和《土壤环境质量标准 GB 15618—1995》检测灌溉用水和田块土壤质量（尤其是怀疑水、土受到污染时），要求水质达到相应种植作物的水质标准，土壤至少达到二级标准。在周围存