

WUWURAN SHUCAI SHENGCHAN DE LILUN YU SHIJIAN

无污染蔬菜生产的 理论与实践

汪雅谷 张四荣 主编



中国农业出版社

无污染蔬菜生产的 理论与实践

汪雅谷 张四荣 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

无污染蔬菜生产的理论与实践/汪雅谷, 张四荣主编. —北京: 中国农业出版社, 2000.5

ISBN 7-109-06631-2

I. 无... II. ①汪...②张... III. 无污染技术—蔬菜园艺 IV. S63

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 51198 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 沈镇昭

责任编辑 朱朝伟 徐蒲生

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2001 年 2 月第 1 版 2001 年 2 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 13.625

字数: 342 千字 印数: 1~6 000 册

定价: 22.50 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

主 编 汪雅谷 (上海市农业科学院
环境科学研究所)
张四荣 (上海市蔬菜办公室)

副 主 编 张大弟 钱丽珠 赵京音
姚 政

撰 稿 人 员

第 一 章	张四荣	汪雅谷	方志权
第 二 章	汪雅谷	朱文江	张大弟
第 三 章	张大弟	吴世昌	
第 四 章	卢善玲	孙锡娟	汪雅谷
第 五 章	汪雅谷		
第 六 章	汪雅谷	卢善玲	杜扣林
第 七 章	张大弟		
第 八 章	赵京音	姚 政	
第 九 章	卢善玲		
第 十 章	汪雅谷		
第十一章	汪雅谷	钱丽珠	吴世昌
	郑宏清等		
第十二章	郑宏清	钱丽珠	

前 言

蔬菜是人们日常生活的必需品，上海市委、市政府对蔬菜的产销和科研工作一直给予极大的关注。上海是一个综合性、国际性的大都市，工农业发展历史悠久、工业门类齐全，工业“三废”排放量大，农业化学品的单位面积用量处国内前列。因工业“三废”和不合理使用农药和化肥造成蔬菜污染情况时有发生，因此，尽快解决上海的蔬菜污染问题、提高蔬菜的品质是一件十分紧迫和现实的任务。

自 20 世纪 80 年代以来，上海市科委、上海市农委、上海市环境保护局曾先后组织了有关蔬菜污染防治及相关课题，如“控制蔬菜中污染物残留的技术途径研究”、“建立城郊型洁净蔬菜基地可行性及小型示范基地研究”、“五种蔬菜生产的绿色技术研究”以及农药使用和污染控制和千公顷洁净蔬菜的推广等。这些项目研究了：（1）上海蔬菜生产基地的水、土、气等环境质量状况和蔬菜重金属、农药、硝酸盐、氟化物和生物性污染状况；（2）蔬菜中农药、重金属、硝酸盐、氟化物等对蔬菜的污染规律、影响因素和控制途径；探讨了蔬菜的卫生学污染状况和控制途径；（3）无污染蔬菜生长的环境条件和无污染蔬菜商品质量的标准化问题；（4）应用蔬菜无污染栽培技术在市郊蔬菜基地进行示范实施。这些项目的完成对推动上海无污染蔬菜的生产发展起了积极的作用，并取得了较好的社会效益和经济效益。

进入新千年，世界各国将面临日益严重的资源与环境问题，在实施可持续发展战略承诺的基础上将采取实质性行动，作为第一产业的农业和食品工业将是重点领域。其中，蔬菜由于贴近人

们日常生活的特殊地位而尤其受到关注。上海市从提高资源的利用率和防止蔬菜污染出发，在抗病品种的培育和筛选，病虫害的综合防治，控制蔬菜农药、重金属、硝酸盐等污染和畜禽粪无害化处理与应用以及环境污染物对蔬菜的影响等方面已做了大量的工作。随着世界经济一体化进程的加快、市民生活质量的提高以及法制化社会的进一步健全完善，搞好无污染蔬菜的产销工作任重而道远。

本书主要总结上海近年来在控制蔬菜污染和无污染蔬菜生产实践上的有关工作，并参考有关资料加以编写。其最终目的是希望使它能在蔬菜生产中参考应用，也为今后同类工作进一步深入研究作参考。

本书共分十二章，撰写者大都参加过有关课题工作。此外，张晓红、周根娣、张德兴和赵文良参加了有关章节的编写。

由于编写时间仓促，笔者水平有限，书中不妥和错误之处在所难免，敬请批评指正。

编著者
2000年5月

目 录

前 言

第一章 概 述

第一节 蔬菜生产和市场供应	1
一、蔬菜产销与“民心工程”	1
二、搞好蔬菜生产，保障城市供应	4
三、加强菜区现代化设施建设	6
四、积极参与蔬菜市场流通	8
第二节 蔬菜污染形势	10
一、农业环境污染十分严重	10
二、蔬菜污染不容忽视	12
第三节 无污染蔬菜的产生与发展	15
一、无污染蔬菜的基本含义	15
二、无污染蔬菜产生的背景与发展	16

第二章 环境污染与蔬菜

第一节 环境污染对蔬菜的危害形式与特点	22
一、蔬菜污染的基本形式	22
二、污染物进入蔬菜的途径	22
三、污染物对植物的伤害类型和程度	23
第二节 大气污染和蔬菜	24
一、危害蔬菜的几种大气污染类型与特点	25
二、大气氟污染与蔬菜	26

三、大气中的二氧化硫污染与蔬菜	33
四、大气中的降尘污染与蔬菜	36
五、其它大气污染物与蔬菜	38
六、酸雨对蔬菜的影响	39
第三节 土壤污染与蔬菜污染	43
一、土壤污染物来源及类型	43
二、土壤重金属污染与蔬菜污染	45
三、土壤中有机污染物与蔬菜	53
第四节 水质污染与蔬菜污染	60
一、农业用水污染和污染物质	60
二、上海市菜区水质污染状况	64

第三章 农药使用与蔬菜污染

第一节 上海郊区蔬菜病虫害发生和农药使用概况	68
一、病虫害发生概况	68
二、上海郊区蔬菜田农药使用概况	69
三、上海郊区蔬菜田农药使用存在的问题	70
第二节 农药使用的危险性评价	72
一、单因素评价	73
二、综合评价	79
三、评价应用	82
第三节 农药在蔬菜上的残留消解	87
一、农药在环境中消解的数学表达模式	88
二、农药在蔬菜上的消解速度	98
三、农药在大棚作物上的残留消解	103
第四节 农药在蔬菜上的残留量及其预测评价	113
一、蔬菜的农药起始残留浓度 (PIRC)	113
二、蔬菜农药污染程度评价预测	118
三、蔬菜农药急性中毒事件原因分析	123

第五节 生物检测农药残毒动态和方法	124
一、生物检测的意义和作用	124
二、农药残毒的生物检测方法	125
三、蔬菜上几种杀虫剂的残毒动态检测	128
四、超毒蔬菜的处理	132

第四章 肥料使用与蔬菜污染

第一节 氮肥使用对蔬菜中硝酸盐积累的影响	134
一、蔬菜中硝酸盐含量状况及食用卫生评价	134
二、施肥对蔬菜中硝酸盐含量的影响	140
第二节 人畜粪尿施用与蔬菜卫生学生物污染	144
一、蔬菜卫生学生物污染	144
二、人畜粪和水体中肠道菌含量	145
三、蔬菜卫生学生物污染状况调查	147
四、人粪尿直接施用对蔬菜大肠菌群污染	151
五、大肠杆菌在蔬菜和菜田土壤中的消亡	152
六、严格应用腐熟有机肥、控制人畜粪水作追肥的三个园艺场 蔬菜生物污染状况	153
第三节 污泥和城市垃圾应用与土壤和蔬菜污染	154
一、污泥和城市垃圾的主要成分	154
二、污泥和城市垃圾对土壤和蔬菜的污染	156
三、无污染蔬菜生产中污泥和城市垃圾利用对策	159

第五章 无污染蔬菜生产的环境质量指标

第一节 无污染蔬菜生产对环境质量的要求	161
一、环境要素组成	161
二、基本要求	162
第二节 无污染蔬菜生产的土壤指标及土壤环境质量标准	164
一、土壤指标及对蔬菜的影响	164

二、土壤环境质量标准	169
三、无污染蔬菜生产土壤环境质量评价方法	173
第三节 农田灌溉水质标准及无污染蔬菜生产的水质指标 ..	175
一、农田灌溉水质标准	175
二、主要水质指标及对蔬菜的影响	177
三、无污染蔬菜生产的灌溉水质评价方法	182
第四节 无污染蔬菜生产与大气环境质量标准	183
一、大气环境质量标准及保护农作物的大气污染物最高 允许浓度	183
二、几个大气污染指标对蔬菜的影响	186
三、无污染蔬菜生产的大气环境质量评价方法	189

第六章 无污染蔬菜的质量指标与蔬菜贮藏保鲜

第一节 蔬菜商品的外在质量	193
一、蔬菜的合格质量	193
二、蔬菜的外观质量	194
三、蔬菜的洁净质量	194
第二节 无污染蔬菜中污染物允许含量	202
一、蔬菜中重金属背景水平	202
二、蔬菜的食品卫生标准	206
三、绿色食品蔬菜中若干污染物允许含量	209
第三节 蔬菜主要营养成分含量状况	210
一、蔬菜与其它食物营养成分比较	210
二、不同蔬菜的营养素特点	212
三、各类蔬菜的营养素平均含量	215
四、蔬菜的营养评价	215
第四节 商品蔬菜的贮藏与保鲜	217
一、蔬菜的采后生理	217
二、蔬菜的贮前处理	220

三、蔬菜的保鲜贮藏技术	222
四、蔬菜货架期某些品质的变化	225

第七章 无污染蔬菜生产的农药污染控制

第一节 实施病虫草综合防治	232
一、农业防治方法	232
二、生物防治方法	234
三、化学防治方法	235
四、物理防治方法	236
第二节 选择使用高效低毒低残留化学农药	236
一、安全和较安全级农药类型	236
二、强调选用高效农药	238
三、无污染蔬菜生产中农药选用策略	239
第三节 改善和提高农药使用技术	239
一、进行预测预报,做到适时防治	239
二、遵守有关规定,做到安全用药	240
三、进行合理防治,减缓抗性发展	240
四、抓住重点,做好叶菜类和分次采收蔬菜的污染防治	240
五、根据特点,防治大棚蔬菜的农药污染	241
第四节 加强农药管理	241
一、强化植保服务体系,实施病虫草统一防治	242
二、加强植保环保教育,提高可持续发展战略意识	242
三、建立农药残留监测制度,保证无污染蔬菜质量	242
第五节 减少已污染蔬菜的农药残留量	243

第八章 无污染蔬菜生产的有机肥无害化处理及施肥技术

第一节 有机肥的无害化处理	245
一、有机肥无害化处理的概念和要求	245
二、常见畜禽粪便的无害化指标	246

三、常见畜禽粪便处理方式	247
第二节 园艺场有机肥的无害化处理技术	250
一、畜禽粪便简易工程堆制发酵工艺	250
二、畜禽粪便简易堆制过程中的无害化及影响因素	251
三、添加生物制剂加速有机肥的无害化处理	258
四、堆肥仓式发酵	261
五、不同积制方式的比较	261
第三节 沼气肥	262
一、沼气的养分	263
二、代谢副产物	264
三、卫生学指标	265
第四节 有机肥的商品化生产	265
一、发展商品有机肥的必要性	265
二、商品有机肥生产的工艺	266
三、有机肥商品化过程尚存在的问题	268
第五节 蔬菜生产中的若干肥料管理实践	268
一、有机肥的无害化处理	269
二、施肥原则	269
三、平衡施肥	270
四、合理应用生物肥料	272

第九章 无污染蔬菜生产中硝酸盐污染控制

第一节 经济合理施用氮肥	273
第二节 有机肥为主，配合施用适量化肥	274
第三节 增施磷、钾肥	276
第四节 喷施微量元素肥料	278
第五节 硝化抑制剂与氮肥结合施用	279
第六节 培育和选育低硝酸盐含量蔬菜品种	283

第十章 蔬菜重金属污染控制

第一节 蔬菜重金属低富集轮作	286
一、试验区土壤重金属污染状况	287
二、试验区蔬菜污染状况	288
三、不同蔬菜种类对重金属的富集	290
四、蔬菜重金属低富集轮作的实施及效果	291
第二节 农业工程客土改良	294
一、农业工程改土对菜田耕层土壤重金属含量的影响	295
二、农业工程改土对蔬菜产量的影响	296
三、农业工程客土改土对蔬菜中重金属含量的影响	297
四、客土改良土壤中重金属含量和蔬菜中重金属含量的关系	300
第三节 应用化学物质降低蔬菜的重金属污染	301
一、酸性红壤施用改良物质对白菜镉含量的影响	302
二、中性菜地施用改良物质对青菜镉含量的影响	303

第十一章 无污染蔬菜的生产实施

第一节 基地选择与基地环境质量的监测	305
一、基地选择基本要求	305
二、蔬菜基地的环境监测和评价	307
三、蔬菜基地布局变化对蔬菜质量的影响	319
第二节 无污染蔬菜生产的质量监控	323
一、质量监控的目的	323
二、主要质量监控点及基本要求	324
第三节 无污染蔬菜的抽样检验	327
一、抽样要求	327
二、检验	329
第四节 不同栽培生产条件下蔬菜产品污染物含量	333
第五节 上海无污染蔬菜(洁净蔬菜)生产实施	338

一、上海万亩无污染蔬菜（洁净蔬菜）实施的综合配套	
技术简况	338
二、上海典型园艺场无污染蔬菜基地的生产实施	341

第十二章 无污染蔬菜栽培技术

第一节 番茄	354
第二节 辣椒	360
第三节 黄瓜	365
第四节 甘蓝	372
第五节 大白菜	377
第六节 青菜	382
第七节 生菜	386
第八节 萝卜	393
第九节 刀豆	398
第十节 其它蔬菜	402
参考文献	415
编后语	421

第一章 概 述

第一节 蔬菜生产和市场供应

一、蔬菜产销与“民心工程”

蔬菜为人民生活每天所必需，市场供应蔬菜数量的多与少，菜价的高与低，又直接关系到千家万户的日常生活，广大市民对此十分关心。上海是个特大型城市，搞好蔬菜生产和市场供应，显得更为重要。因为它对上海经济的持续、快速、健康发展和社会的稳定起到必要的保障作用；对促进市场繁荣，提高整个城市的生活质量有着重要的引导作用；21 世纪，蔬菜消费将达到“营养、卫生、方便”的目标，四季常青蔬菜的生产状况及其布局，对整个上海城市生态环境的改善也有着极其重要的作用。

上海郊区农民种植蔬菜有着悠久的历史，但蔬菜真正成为商品，是在鸦片战争之后上海辟为商埠才开始的。新中国成立前，郊区生产的蔬菜仅解决城市需求的 1/3，2/3 的蔬菜依靠江苏、浙江、安徽等外省供应。

新中国成立后，在中共上海市委和市人民政府的领导下，蔬菜生产不断得到发展。在计划经济体制下，1957 年自给率达到 66%，60 年代前期实现了基本自给。实行改革开放政策以后，市郊常年菜田保持 1.2 万 hm^2 左右，年供应总量稳定在 100 万 t 左右。进入 20 世纪 90 年代以来，通过进一步加强菜田设施建设，提高抗灾能力；开展“科技兴菜”活动，提高科学种菜水平；实行种足面积、调整品种、保护地栽培和吸纳客菜等一系列措施，提高了淡季蔬菜供应的保证率。并在改革蔬菜产销体制的

基础上，全面放开市场，放开价格，逐步走向社会主义市场经济。

由于蔬菜生产和供应在上海社会经济发展中的重要地位，改革开放以来，历届市委、市政府领导都十分重视蔬菜工作，把它作为一项“民心工程”来抓，成立了市蔬菜工作领导小组，由正、副市长任组长，下设办公室处理日常工作。市政府每年都召开一次全市蔬菜工作会议，进行总结和部署。江泽民总书记在上海主持工作时，不仅亲自过问蔬菜工作，而且还在1988年8月倡导建设“菜篮子工程”，使上海的蔬菜产销得到了新的发展和提高。为了搞好蔬菜生产，保障城市蔬菜供应，市委、市政府在每个不同的历史时期，都相继提出了明确的目标和要求。80年代前期，提出了“菜篮子里看形势”，把全市人民的“菜篮子”丰富不丰富与上海整个形势密切联系起来。80年代后期提出了加强“菜篮子工程”建设，并把市民关心的项目列为市政府每年要办的实事来抓，还进一步明确市长抓“菜篮子”，县长抓“菜园子”，区长抓“菜摊子”，加强领导责任制。1994年初，市委、市政府提出：要用改革的新思路，高起点建设新一轮“菜篮子工程”，争取花3~5年时间，建立起高效稳固的蔬菜副食品生产基地，形成新的产销运行机制，提高“菜篮子工程”的现代化水平。1996年5月，又提出了在“九五”期间要高起点、高标准建设都市型的“菜篮子工程”的新目标，促进蔬菜向产业化、连锁化、规模化和科技化方向发展。

为了促进蔬菜生产的发展，历届市委、市政府还制订了一系列行之有效的方针、政策。长期以来，上海始终坚持郊区为城市服务的方针，坚持菜区“以菜为主”的方针。1985年以来，又确定郊区农业实行“两个立足点”的方针（即郊区农民口粮立足于自给，城市主要副食品供应立足于郊区）；蔬菜的生产和供应实行以“近郊为主，远郊为辅，外埠调剂”的方针。蔬菜全面放开、走向市场经济后，又提出了“稳定郊菜，多引客菜，增加总

量，确保供应”的方针。这些方针的贯彻执行，对搞好蔬菜生产、保障蔬菜供应起了十分重要的作用。对有关扶持政策，上海也保持长期稳定，不断完善。自1985年市政府出台扶持蔬菜生产、搞活蔬菜流通的“双九条”政策以后，每年都批转一个文件，完善有关政策。1996年，市政府又明确了与蔬菜生产相关的“三项基金”。一是生产风险保护基金，主要用于生产遭受较大自然灾害造成损失的适当补贴，销剩蔬菜损失的补贴，对合同内绿叶菜实行最低保护价（即绿叶菜保本临界线）和对保市场供应采取的重大生产措施（如防冻保暖覆盖、绿叶菜防高温、暴雨的保护设施栽培）的补贴；二是市场调节基金（储备基金），主要用于保淡保节合同订购补贴、旺季部分品种储备、淡季组织外采等补贴；三是菜田建设基金（专项基金），主要用于扶持市属常年菜田现代化生产设施建设的补贴，以及新菜田的开发。近几年，为了让市民吃“放心菜”、“安全菜”，市政府明令在上海郊区严禁销售和使用甲胺磷等高毒高残留农药，倡导施用生物农药和实施有机栽培，减少各类化学物质对蔬菜生产的污染，尽可能地生产更多更好的无公害蔬菜。这些政策对扶持蔬菜生产、保护菜农利益和稳定市场菜价起了十分重要的作用。

改革开放以来，上海还从实际出发，不断深化蔬菜产销体制改革。在长期计划经济体制下，上海蔬菜产销实行计划生产、计划上市、计划供应、“统购包销”的计划管理体制。从1985年开始，对80%生产量的22个主要品种，以合同订购形式，继续实行计划管理，而对20%生产量的花色品种，实行自由种植、自由上市、价格随行就市，这一改革简称“管八放二”。以后随着生产和市场的发展，在管放品种和比例上逐年有所调整。1991年11月在上海蔬菜全面放开以后，在各级政府的高度重视、菜区干群的积极努力、各方面的大力支持下，蔬菜产销逐步走向社会主义市场经济的轨道。全面放开9年多来，总体形势较好，取得了“生产稳定发展，淡旺矛盾缓和，市场供应平稳，品种日益