

蔬菜环境污染控制 与安全生产

汪兴汉 编著



1

中国农业出版社

S63
W072:1

蔬菜环境污染控制 与安全性生产

汪兴汉 编著

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

蔬菜环境污染控制与安全性生产/汪兴汉编著. —北京: 中国农业出版社, 2004.9

ISBN 7-109-09117-1

I. 蔬... II. 汪... III. 蔬菜园艺—无污染技术
IV. S63

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 064640 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: 傅玉祥

责任编辑 贺志清

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2004 年 9 月第 1 版 2004 年 9 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 10.375

字数: 262 千字 印数: 1~6 000 册

定价: 16.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

前 言

蔬菜是人们的重要食品之一，蔬菜的生产又受生产基地的自然环境与栽培条件的影响与制约。鉴于目前农业大环境和菜田环境污染日渐严重，而基地环境与栽培过程中的有毒有害物质的污染，又会通过不同途径直接进入蔬菜植株体内，使蔬菜产品遭受污染，从而危及人们的健康。因此，控制与减少不良环境对蔬菜产品的污染，生产优质营养无污染的安全食品蔬菜，满足人们的需求，已引起广泛关注。除部分省、市已在有限面积上推行无公害蔬菜（放心菜）和绿色食品与有机食品蔬菜生产外，农业部从 2001 年起已在全国范围内推行包括蔬菜在内的“无公害食品计划”，并发布了《无公害食品》农业行业标准，中国绿色食品发展中心和国家环境保护局有机食品发展中心，分别就绿色食品与有机食品的标准体系建立与管理等做出了明确规定，对指导与推动我国无公害蔬菜、绿色食品蔬菜和有机食品蔬菜产品的生产与开发具有重要作用。

本书在参考上述材料和有关著作的基础上，分别介

绍了无公害食品蔬菜、绿色食品蔬菜与有机食品蔬菜的概念与特征，并从控制与防止蔬菜的环境污染，实施安全性生产的角度，分别介绍了控制与防止蔬菜环境污染的基本对策，无污染蔬菜生产基地的选择与建设，菜田环境污染的控制与科学施肥，科学使用农药减少农药的污染，无污染蔬菜生产基本要求与关键技术以及 10 多种主要蔬菜无污染栽培技术等，以供广大读者参考。

在编写本书过程中参考并引用了许多资料，在此，向有关同志一并致谢！书中错误与不足之处敬请广大读者批评斧正。

汪兴汉

2004 年 2 月于南京

目 录

前 言

第一章 无污染蔬菜生产的现状与展望	1
一、人们对蔬菜产品的卫生要求	1
(一) 足够数量多品种的科学搭配	1
(二) 注重优良的商品价值	2
(三) 注重蔬菜食品的安全性	3
二、无污染蔬菜食品的概念	4
三、持续农业与生态农业	7
(一) 当前世界环境状况	7
(二) 持续农业	9
(三) 生态农业	10
四、绿色食品与有机食品	12
(一) 绿色食品	12
(二) 有机农业	14
(三) 有机食品	16
五、发展无污染蔬菜生产的意义	16
(一) 发展无污染蔬菜生产, 有利于农业的持续发展	16
(二) 发展无污染蔬菜生产, 保障人民健康	17
(三) 发展无污染蔬菜生产, 促进蔬菜产业的发展	18
(四) 发展无污染蔬菜生产, 可以扩大出口外销	18
六、我国目前无污染蔬菜生产发展概况	19
(一) 各级政府高度重视	19
(二) 不断拓展, 初见成效	20

(三) 未来发展前景广阔	25
第二章 控制与防止蔬菜环境污染的基本对策	28
一、蔬菜生产与环境	28
(一) 环境条件对蔬菜生长发育的影响	28
(二) 环境条件对蔬菜生产的影响	30
二、形成蔬菜的环境污染源	31
(一) 蔬菜生产基地的环境污染	32
(二) 蔬菜栽培过程的污染	42
(三) 产品流通过程的污染	44
三、蔬菜环境污染对人体的危害	45
(一) 蔬菜农药残留及对人体的危害	46
(二) 亚硝酸盐引起的危害	47
(三) 其他有害化学物质的危害	48
(四) 有害微生物等生物污染的危害	50
四、控制与防止蔬菜环境污染的基本对策	50
(一) 坚持持续发展战略, 重在改善农业生态环境	52
(二) 全面规划, 分段实施, 大力发展绿色食品、 有机食品蔬菜	53
(三) 建立专业化基地, 实施规模生产	54
(四) 实施标准化生产, 重点防止农药与肥料污染	55
(五) 严格控制产品流通过程的二次污染	56
(六) 推行净菜加工上市	57
(七) 建立完善的环境监控和产品质量检测制度与 法规	58
(八) 建立与完善产业化服务体系, 强化管理	60
第三章 专业化生产基地的选择与建设	66
一、生产基地环境质量状况的调查监测与评价	67
二、生产基地的选择及环境质量标准化管理	69
(一) 生产基地应具备的条件	69

(二) 生产基地环境质量标准化管理	70
三、基地的建设	71
(一) 基地环保工程建设	71
(二) 农田基本建设与配套设施建设	72
(三) 基地土壤肥力建设	72
四、有机农业的转换期	73
五、产地环境质量标准	73
(一) 绿色食品产地环境质量标准	74
(二) 无公害食品 蔬菜产地环境条件	76
(三) 有机食品产地环境质量标准	77
第四章 菜田土壤环境污染的治理与科学施肥	80
一、菜田土壤污染源及主要污染物	80
二、菜田施肥的环境污染	82
(一) 菜田施肥与土壤环境污染	83
(二) 菜田施肥与水体富营养化	87
(三) 菜田施肥对地下水的污染	88
(四) 菜田施肥对大气环境的污染	88
(五) 菜田施肥对蔬菜产品的污染	89
三、控制与治理菜田土壤污染的基本对策	89
(一) 严格并有效杜绝土壤污染源	90
(二) 重视菜田土壤改良, 提高土壤净化能力	90
(三) 适时施用抑制剂, 控制重金属污染	91
(四) 控制土壤氧化还原状况	91
(五) 改变耕作制度	92
(六) 客土深翻	92
(七) 采用生物降解技术	92
(八) 对土壤镉的治理	93
四、菜田科学施肥与污染的治理	93
(一) 严格掌握无污染蔬菜生产的施肥原则与要求	93

(二) 建立科学的菜田施肥制度	95
(三) 全面推广使用有机肥	96
(四) 控制并科学地使用化肥	104
(五) 推广使用微生物肥料	105
(六) 科学施肥要与改土培肥综合治理相结合	107
(七) 加强有机肥料的无害化管理	107
(八) 推广应用蔬菜作物营养诊断技术, 指导科学 施肥	108
第五章 科学使用农药, 控制与防止农药污染	117
一、蔬菜作物病虫草害的发生特点	117
(一) 蔬菜作物病虫草害的种类多	118
(二) 菜田病虫草害发生频繁, 且发生速度快	118
(三) 病虫的发生世代重叠, 防治难度大	118
(四) 蔬菜的栽培管理过程增加了病虫草害的传播 与蔓延	119
(五) 轮作换茬的难度大, 菜田蓄积的虫源多, 菌量大	119
二、蔬菜病虫草害防治技术上的特点	120
(一) 蔬菜病虫草害防治的难度大	120
(二) 蔬菜病虫草防治的时间长、次数多	120
(三) 蔬菜病虫草害的防治方法综合多样	121
(四) 蔬菜病虫草害化学防治使用普遍, 污染严重	122
(五) 蔬菜的病虫草害严重, 防治的难度更大	123
三、控制与防止化学农药污染的技术措施	123
(一) 严格禁止使用高毒、高残留和慢性毒性较强 的农药	123
(二) 全面推广使用高效低毒、低残留农药	125
(三) 严格遵守农药使用准则, 科学安全用药	126
四、大力推广生物防治技术和生物农药	128

(一) 天敌的保护、引进、繁殖与利用	129
(二) 通过培养或释放天敌治虫	129
(三) 病原微生物的利用	130
(四) 利用昆虫性信息防治害虫	131
(五) 抗生素的应用	132
(六) 利用植物抗菌剂防治病虫害	133
(七) 主要蔬菜害虫生物防治技术要点	133
五、重视并推广应用机械物理防治技术	140
(一) 温、光、气、热的消毒	140
(二) 种子处理	141
(三) 人工捕杀与诱杀	141
(四) 黄板诱杀	142
(五) 灯光诱杀	142
(六) 银灰反光膜驱避蚜虫	143
(七) 不同有色薄膜的应用	143
(八) 利用设施覆盖栽培技术防虫治病	144
第六章 标准化栽培技术	145
一、无污染蔬菜生产技术的的基本要求与特点	145
(一) 重在发展生态农业, 坚持持续发展战略	145
(二) 减少和控制化学物质的投入与使用	146
(三) 现代农业与传统农业技术综合与配套	147
(四) 以有机肥、农家肥为主要肥源	147
(五) 全程的质量控制	147
二、无污染蔬菜栽培的基本技术	148
(一) 新品种的选用	148
(二) 实行科学的种植制度与耕作制度	149
(三) 病虫害的综合防治技术	150
(四) 以有机肥为主要肥源的施肥技术	150
三、茄果类蔬菜无污染栽培技术	151

(一) 茄果类蔬菜无污染产品的概念及质量要求	151
(二) 番茄无污染栽培技术	153
(三) 辣椒无污染栽培技术	166
(四) 茄子无污染栽培技术	190
四、瓜类蔬菜无污染栽培技术	209
(一) 黄瓜无污染栽培技术	210
(二) 冬瓜无污染栽培技术	218
五、豆类蔬菜无污染栽培技术	227
(一) 豇豆无污染栽培技术	227
(二) 菜豆无污染栽培技术	237
六、甘蓝类蔬菜无污染栽培技术	248
(一) 甘蓝类蔬菜无污染食品的概念与质量要求	248
(二) 结球甘蓝无污染栽培技术	251
(三) 花椰菜无污染栽培技术	262
(四) 青花菜与紫甘蓝无污染栽培技术	273
(五) 甘蓝类蔬菜病虫害综合防治	279
七、白菜类蔬菜无污染栽培技术	289
(一) 无污染产品白菜类的质量要求	290
(二) 结球白菜(大白菜)无污染栽培技术	291
(三) 小白菜无污染栽培技术	303
主要参考文献	322

第 一 章

无污染蔬菜生产的 现状与展望

一、人们对蔬菜产品的卫生要求

蔬菜是人们的重要食品之一。蔬菜的商品性强,种类多,不同种类蔬菜所含营养不尽相同,食用价值不一,因此,人们对蔬菜产品消费的要求,除了足够的数量和多品种周年均衡供应外,从营养与卫生的角度,还应对其外观的商品性,内在的品质和安全性,即无有害环境,无有害或有毒物质污染等方面有具体的要求,而且随着社会的不断进步和经济的日益发展,人们生活水平和科学文化素养的不断提高和食品消费的高档次多样化,对蔬菜等食品的食用营养、品质以及安全卫生的要求将会越来越高。蔬菜食品的优质、营养、清洁卫生、安全无害,已成为当前及今后人们对蔬菜产品消费的基本要求,生产供应无污染蔬菜产品迫在眉睫。

(一) 足够数量多品种的科学搭配

从不断提高人民健康水平出发,科学合理的食物膳食结构和营养结构与人息息相关,这是因为已知人体需要的营养素有 40 种之多,而不同的食物其营养价值又不尽相同,除母乳外,任何一种单一的天然食物,是不可能提供人体所需的全部营养,同样,任何一种蔬菜亦不能替代其他多种蔬菜,更不能替代其他食物,因此人们要讲究平衡膳食,即人们每日摄入的食物必须由多

种食物所组成，不仅要为人们提供足够数量的能量与全面营养素，而且要保持各种营养素之间的数量平衡，才能满足人体健康的需要。

根据国家规划要求，至 2000 年我国人民食物消费的营养基本目标已经实现，即人均每日主要营养素供给量达到世界平均水平，其中热量 1 216kJ，蛋白质 72g（优质蛋白质占 1/3），脂肪 72g。人均全年主要食物消费水平，在坚持植物性食物为主，动物性食物为辅的食物模式的同时，重点提高动物性食物的消费水平，口粮 213kg（其中豆类 8kg），肉类 25kg，蛋类 10kg，奶类 6kg，水产品 9kg，水果 23kg，蔬菜 120kg，食用植物油 8kg，食糖 8kg。沿海发达地区城市人们的食物标准更高，人均全年供给肉 30~34kg，蛋 12kg，水产品 12~14kg，蔬菜 120~140kg，水果 30~33kg。

但在食物消费中仍存在不少问题，如营养水平总体不高，动物性蛋白质所占比重大明显低于世界平均水平；优质蛋白质所占比重小，动物性食物和豆类食物消费偏低，多数矿质营养、维生素的摄入量已达标，但钙的摄入量不足，一般居民膳食中核黄素、维生素 A，钙、锌、铁、碘、硒等摄入量偏低，不少老年人和小孩缺素症状明显。

蔬菜是人们的主要食物之一，在膳食结构上占据重要地位，而且蔬菜的种类又多，各类蔬菜所含营养不一，特别是不同种类蔬菜所含矿物质、维生素以及人体需要的纤维素等成分与数量相差很大，因此人们食用蔬菜也应多样化，要在确保足够数量的基础上，多品种合理搭配，如在保证充足的绿叶菜类食用的同时，应增加豆类、瓜类、根菜类和葱蒜类蔬菜的食用，还应注意多食用食用菌、野生蔬菜和水生蔬菜，尤其是豆类蔬菜和食用菌类的食用量一定要增加。

（二）注重优良的商品价值

蔬菜的商品性不仅反映了蔬菜的外观品质，同时也影响其内

在品质。如瓜、果类蔬菜果实的外观色泽与成熟度，就同时反映其内在品质的好坏，如糖分含量、可溶性固形物的含量以及风味等。因此，在选购蔬菜商品时，要十分注重其产品的商品性。

首先是蔬菜生产者要确保上市蔬菜的商品性，要采用规范化栽培技术进行生产，同时要坚持不同种类蔬菜产品的采收标准，适时采收，并经过严格挑选分级，确保优质产品上市。

其次应注意认真选购蔬菜产品。在选购新鲜蔬菜时，要从外观商品性上，即人们的感官上进行认真挑选。由于蔬菜的种类多样，不同种类蔬菜供食用的器官又不一样，如有的是嫩叶嫩茎，有的是肉质根，有的是花球、花薹，有的却是嫩果或成熟的果实，有的却以嫩莢或种子供作蔬菜之用，所以很难制定一个统一的标准，但在选购任何一种蔬菜时，可以从外观的新鲜度、色泽、形状、质地、整齐度以及果实如番茄、西瓜看其成熟度，番茄要选红色鲜艳，着色均匀，硬而不软，大小适中的果实；西瓜应选瓜形圆正、瓜纹清晰，手指弹敲声音不脆不混浊。花菜的花球紧而不散，颜色发白，不起毛，无痣点。马铃薯的薯形要整齐，芽眼要浅，未见发芽，皮色不见青。发芽的马铃薯不能食用，易引起龙葵素中毒。还应注意蔬菜产品的分级挑选与包装。

（三）注重蔬菜食品的安全性

蔬菜和其他食品一样，提供人体生命活动所需要的营养物质，保障人体的健康，但稍有不慎，人们通过食用蔬菜也会带进某些有害物质或有害因素，进而危及人体的健康，因此人们对蔬菜食品的营养、卫生要求除从数量、营养与品质方面得到保证外，同时要特别注重蔬菜食品的卫生与安全。

根据世界卫生组织（WHO）规定，所谓食品卫生，就是从食品的生产、制造到最后消费之间，为确保食品的安全，卫生完好，而采取的所有必要措施。可见食品的安全性是任何食品不可不具备的首要标准。广而言之，所谓食品的安全性，是指食品在消费时没有受到任何有害的化学物质或微生物、放射性物质的污

染，清洁卫生安全无害。

蔬菜食品和其他食品一样，在其原料生产和贮藏、运输加工过程中，也就是通常所指的从田头到餐桌，都可能受到有害环境和有害化学物质或有害微生物的污染，都会发生许多反应，损伤甚至腐烂变质，这些有害有毒物质与成分的污染与存在都会构成对蔬菜食品安全的威胁，从而影响人们的健康。

对蔬菜食品的安全构成潜在威胁的主要来源，是蔬菜生产过程的环境污染，包括工业废气、废水与废渣；生活污水与垃圾；大量施用化肥，农药的残留污染等，其中化肥、农药和有害微生物的污染更应引起人们的关注。同时在蔬菜食品加工和烹饪过程中也会造成某些污染。为维护人们的身体健康，我们必须在蔬菜食品生产加工的全过程，即从田头到餐桌的全过程，采取全面而有效的措施防止与减少各种污染，确保蔬菜食品的清洁卫生安全无害。

当前在蔬菜生产环节正重点实施以防止与减少环境污染和化肥、农药污染为中心的“放心菜”、“洁净蔬菜”、“无污染”或“无公害”蔬菜工程，并在此基础上逐步推进“绿色食品蔬菜”乃至“有机食品蔬菜”生产，以确保蔬菜食品的卫生与安全，维护人们的健康。广大消费者除在市场上任意选购上述无污染的安全卫生蔬菜食品外，还可在选购蔬菜产品时，在相关监测机构的支持下，有权对产品进行农药残留的检测，以确保食用安全。

二、无污染蔬菜食品的概念

无污染蔬菜是指蔬菜产品在栽培、采收、运输、贮藏、保鲜直至加工、上市供应的全过程，即从田头生产到餐桌食用过程，减少或避免有害环境因素和有害物质的污染，其产品质量及主要残留污染物质含量符合相关规定标准，优质营养，清洁卫生，安全无害。



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局发布的 GB 18406 标准中规定了无公害蔬菜的定义,即蔬菜中有毒有害物质控制在标准规定限量范围内的商品蔬菜。并对无公害蔬菜的重金属及有害物质限量,包括重金属硝酸盐、亚硝酸盐及农药最大残留限量作了规定。

无公害蔬菜的重金属及有害物质限量应符合表 1-1 规定。

表 1-1 重金属及有害物质限量

项 目	指 标 (mg/kg)
铬 (以 Cr 计)	≤0.5
镉 (以 Cd 计)	≤0.05
汞 (以 Hg 计)	≤0.01
砷 (以 As 计)	≤0.5
铅 (以 Pb 计)	≤0.2
氟 (以 F 计)	≤1.0
亚硝酸盐 (NaNO ₂)	≤4.0
硝酸盐	≤600 (瓜果类)
	≤1 200 (根茎类)
	≤3 000 (叶菜类)

(摘自 GB 18406)

无公害蔬菜的农药最大残留限量应符合表 1-2 规定。

表 1-2 农药最大残留限量

通用名称	英文名称	商品名称	毒性	作物	最高残留限量 (mg/kg)
马拉硫磷	malathion	马拉松	低	蔬菜	不得检出
对硫磷	parathion	一六〇五	高	蔬菜	不得检出
甲拌磷	phorate	三九一一	高	蔬菜	不得检出
甲胺磷	methamidophos	—	高	蔬菜	不得检出
久效磷	monocrotophos	纽瓦克	高	蔬菜	不得检出
氧化乐果	omethoate	—	高	蔬菜	不得检出
克百威	carbofuran	呋喃丹	高	蔬菜	不得检出
涕灭威	aldicarb	铁灭克	高	蔬菜	不得检出
六六六	BHC	—	中	蔬菜	0.2
滴滴涕	DDT	—	中	蔬菜	0.1
敌敌畏	dichlorvos	—	中	蔬菜	0.2

(续)

通用名称	英文名称	商品名称	毒性	作物	最高残留限量 (mg/kg)
乐果	dimethoate	—	中	蔬菜	1.0
杀螟硫磷	fenitrothion	—	中	蔬菜	0.5
倍硫磷	fentbion	百治屠	中	蔬菜	0.05
辛硫磷	phoxim	肟硫磷	低	蔬菜	0.05
乙酰甲胺磷	acephate	高灭磷	低	蔬菜	0.2
二嗪磷	diazinon	二嗪农、地亚农	中	蔬菜	0.5
啶硫磷	quinalphos	爱卡士	中	蔬菜	0.2
敌百虫	trichlorphon	—	低	蔬菜	0.1
亚胺硫磷	phosmet	—	中	蔬菜	0.5
毒死蜱	chlorpyrifos	乐斯本	中	叶类菜	1.0
抗蚜威	pirimicarb	辟蚜雾	中	蔬菜	1.0
甲萘威	carbaryl	西维因、胺甲萘	中	蔬菜	2.0
二氯苯醚菊酯	permethrin	氯菊酯、除虫精	低	蔬菜	1.0
溴氰菊酯	deltamethrin	敌杀死	中	叶类菜	0.5
				果类菜	0.2
氯氰菊酯	cypermethrin	灭百可、兴棉宝、 赛波凯、安绿宝	中	叶类菜	1.0
				番茄	0.5
				块根类	0.05
氰戊菊酯	fenvalerate	速灭杀丁	中	果类菜	0.2
				叶类菜	0.5
氟氰戊菊酯	flucythrinate	保好鸿、氟氰菊酯	中	蔬菜	0.2
顺式氯氰菊酯	alphacypermethrin	快杀敌、高效安绿 宝、高效灭百可	中	黄瓜	0.2
				叶类菜	1.0
联苯菊酯	biphenethrin	天王星	中	番茄	0.5
三氟氯氰菊酯	cyhalothrin	功夫	中	叶类菜	0.2
顺式氰戊菊酯	esfenvalerate	来福灵、双爱士	中	叶类菜	2.0
甲氰菊酯	fenpropathrin	灭扫利	中	叶类菜	0.5
氟胺氰菊酯	fluvalinate	马扑立克	中	叶类菜	1.0
三唑酮	triadimefon	粉锈宁、百理通	低	蔬菜	0.2
多菌灵	carbendazim	苯并咪唑 44 号	低	蔬菜	0.5
百菌清	chlorothalonil	Danconil 12787	低	蔬菜	1.0
噻嗪酮	buprofezin	优乐得	低	蔬菜	0.3
五氯硝基苯	quintozene	—	低	蔬菜	0.2
除虫脲	diflubenzuron	敌灭灵	低	叶类菜	20.0
灭幼脲	—	灭幼脲 3 号	低	蔬菜	3.0

注：未列项目的农药残留限量标准各地区根据本地实际情况按有关规定执行。

(摘自 GB 18406)