

蔬菜无公害生产技术

主编 于广建 陈友 奥岩松

黑龙江科学技术出版社



蔬菜无公害生产技术

主编 于广建 陈 友 奥岩松

黑龙江科学技术出版社

中国·哈尔滨

责任编辑 常瀛莲

封面设计 张秉顺

版式设计 王 莉

蔬菜无公害生产技术

SHUCAI WUGONGHAI SHENGCHAN JISHU

主编 于广建 陈 友 奥岩松

出 版 黑龙江科学技术出版社

(150001 哈尔滨市南岗区建设街 41 号)

电话 (0451)3642106 电传 3642143(发行部)

印 刷 哈尔滨工程大学印刷厂

发 行 新华书店上海发行所

开 本 787×1092 1/32

印 张 6.5

字 数 130 000

版 次 1997 年 12 月第 1 版·1997 年 12 月第 1 次印刷

印 数 1—6 000

书 号 ISBN 7-5388-3203-3/S·382

定 价 8.90 元

《蔬菜无公害生产技术》编委会

主编 于广建 陈 友 奥岩松

主审 崔崇士 张 治

编写人员(按姓氏笔画排序)

于广建 于锡宏 王东凯

白祥和 陈 友 陈 典

庞晓冬 栾非时 蒋先华

奥岩松 欧阳广琪

前 言

蔬菜是人民生活中不可缺少的重要副食品。党和国家一直很重视居民的“菜篮子”问题。随着城乡居民生活水平的日益提高，在全国范围内国家实施了第一轮“菜篮子”工程，取得了明显的效果，使蔬菜的生产、流通、外贸等各个领域出现了前所未有的喜人局面，极大地丰满了居民的“菜篮子”。

但是，层出不穷的食菜中毒事件，也给我们的蔬菜生产敲响了警钟。各地蔬菜产品抽检发现，市场上销售的蔬菜大多数都存在着严重的污染，一些指标竟高出最大限量的几倍到几十倍。近年出口的蔬菜也被外商频频亮起了“红牌”。这一问题一时间引起了社会的极大关注，各级政府、人大、政协提案议案，居民街谈巷议，生产者也有所动。发展无公害的绿色蔬菜产业，已成为当今重要的社会问题。

从居民消费需求来看，都急切盼望能够吃到真正有益于人体健康的“放心菜”；对产品的出口来说，重要的一环是商品检验的合格问题。而作为蔬菜生产者，较长的时期内一直在自觉和不自觉地生产着有污染的蔬菜。工业“三废”的加剧，灾害性天气的频繁发生，大量的化学肥料、农药等生产资料的投入，对蔬菜的产量有着较大的影响。与此同时，也给生产者带来了反面的思索：菜越来越难种了！整个蔬菜产地的生态环境的不断恶化，已给我们的蔬菜生产造成了难以治理的局面；水土流失的加剧，菜田土壤肥力的下降与盐渍化，病、虫害发生与流行频率高，程度越来越严重；有些地区已出现菜田在大量使用

化学农药后，仍不能有效地控制病、虫情而无法种植蔬菜的新问题。

由此看来，实施蔬菜的无公害生产，不仅是一个简单的农民种菜问题，而是一个涉及到很多方面的社会问题。从政策的导向、人们的意识观念到无序的经济利益驱使，加上生产者又普遍缺乏与无公害生产相关的技术而生产出污染蔬菜产品。可见，如果使生产者逐步掌握蔬菜无公害生产技术的同时，充分利用经济杠杆与政策的宏观调控作用，实现蔬菜商品供应的卫生安全是完全可能的。

当今，发展问题是全人类共同面临的重要问题，可持续发展则是这一问题的核心。我们在对大自然索取的同时，应给我们的子孙后代留下生存的最基本条件，这已成为人们的共识。但是我们又不能停留在原有的水平上不思进取，人类的文明进程还是不断地向前发展的，这是历史的必然。我们的祖先给我们留下了不少值得继承和发扬的持续发展生产技术，但是这并不意味着我们就应当墨守陈规。以现代农业科学技术为基础的农业可持续生产技术，必将在新的浪潮中取得巨大的进步。

本书是在作者承担的国家农业部和黑龙江省几项科研课题研究基础上，参考了很多有关领域专家编写的文献资料，奉献给读者的。在此我们对这些文献资料的原作者表示谢意，并衷心期望本书能够对有关人员有所裨益，这样我们将感到不胜荣幸。

本书在编写过程中，时间仓促，加之编者水平有限，难免有不少谬误之处，敬请读者指正。

编 者

1997年7月于哈尔滨

目 录

第一章 蔬菜产品污染与无公害蔬菜生产

- 一、蔬菜污染与无公害蔬菜生产..... (1)
 - (一) 蔬菜污染的严重性..... (1)
 - (二) 无公害蔬菜的涵义..... (4)
 - (三) 无公害蔬菜必备条件..... (5)
 - (四) 无公害蔬菜生产现状与前景..... (6)
- 二、蔬菜污染源与污染物及其对蔬菜危害..... (8)
 - (一) 蔬菜污染源与污染物..... (8)
 - (二) 污染物对蔬菜的危害 (13)
 - (三) 农业污染及其危害 (16)
- 三、无公害蔬菜产品质量要求与指标 (20)

第二章 蔬菜无公害生产的农药使用技术

- 一、蔬菜无公害生产对农药的要求 (24)
 - (一) 允许使用的农药种类 (24)
 - (二) 农药的使用准则 (26)
- 二、蔬菜无公害生产常用农药及使用技术 (29)
 - (一) 生物源杀虫剂 (30)
 - (二) 高效低(中)毒低残留杀虫剂 (36)
 - (三) 农用抗生素类杀菌剂 (41)
 - (四) 高效低毒低残留杀菌剂 (43)
- 三、蔬菜无公害生产中的农药使用策略 (48)
 - (一) 科学使用农药的基本概念 (48)
 - (二) 蔬菜无公害生产的农药选用策略 (51)

(三) 农药的增效使用策略	(53)
第三章 蔬菜无公害生产的施肥技术	
一、蔬菜无公害生产对肥料的要求	(58)
(一) 允许使用的肥料种类	(58)
(二) 对肥料的技术要求	(61)
二、天然肥源的处理技术	(65)
(一) 粪尿肥和厩肥的处理技术	(66)
(二) 堆肥的处理技术	(71)
(三) 绿肥应用技术	(74)
(四) 杂肥的处理技术	(77)
三、蔬菜无公害生产的施肥技术	(82)
(一) 蔬菜无公害生产肥料使用准则	(82)
(二) 蔬菜无公害生产的配方施肥技术	(84)
第四章 蔬菜无公害生产基地与环境条件治理	
一、无公害蔬菜生产对基地条件的要求	(92)
(一) 生产基地的经济社会状况	(92)
(二) 生产基地内的大气质量状况	(93)
(三) 生产基地内的水质状况	(94)
(四) 生产基地内的土壤环境质量	(94)
二、无公害蔬菜产地环境质量评价	(95)
(一) 评价工作的程序	(95)
(二) 评价的基本原则	(95)
(三) 产地基本情况调查	(96)
(四) 评价标准与评价方法	(96)
三、设施环境调控与无公害栽培	(98)
(一) 设施环境调控对无公害蔬菜生产的意义	(99)
(二) 设施内的光调节	(99)

(三) 设施内的温度调节·····	(103)
(四) 设施内的水分调节·····	(106)
(五) 设施内的气体调节·····	(110)
四、无公害栽培中的土壤与水源治理·····	(113)
(一) 无公害栽培时土壤和水源治理的原则·····	(113)
(二) 土壤生态环境治理的基本方法·····	(113)
(三) 水源治理和水质保持基本方法·····	(115)
五、防止蔬菜产品二次污染的途径·····	(117)
(一) 蔬菜产品二次污染的过程·····	(117)
(二) 防止二次污染的基本做法·····	(118)
第五章 蔬菜无公害生产中的配套技术措施	
一、嫁接技术·····	(119)
(一) 蔬菜嫁接的意义与作用·····	(119)
(二) 砧木的选择·····	(119)
(三) 嫁接技术的应用·····	(120)
二、无公害生产中的其他配套技术·····	(126)
(一) 地膜覆盖和浮面覆盖·····	(126)
(二) 土地休闲处理·····	(127)
(三) 蔬菜垃圾和生活垃圾的无害化处理·····	(128)
(四) 产地产品质量检验与认证·····	(129)
三、蔬菜无公害生产的技术体系·····	(130)
第六章 瓜类蔬菜无公害栽培技术	
一、大棚黄瓜无公害栽培技术·····	(132)
(一) 黄瓜对大棚环境的适应性·····	(132)
(二) 大棚黄瓜无公害栽培对品种的要求·····	(133)
(三) 黄瓜无公害栽培技术·····	(134)
二、西瓜无公害栽培技术·····	(142)

(一) 西瓜的生物学特性·····	(142)
(二) 西瓜无公害栽培技术·····	(145)
第七章 茄果类蔬菜无公害栽培技术	
一、棚室番茄无公害栽培技术·····	(148)
(一) 早熟栽培·····	(148)
(二) 延后栽培·····	(156)
二、茄子与辣椒无公害栽培技术·····	(158)
(一) 茄子·····	(158)
(二) 辣椒·····	(161)
第八章 叶根菜类蔬菜无公害栽培技术	
一、绿叶菜类蔬菜无公害栽培技术·····	(165)
(一) 菠菜·····	(165)
(二) 芹菜·····	(168)
(三) 油菜·····	(171)
(四) 蕹菜·····	(172)
二、结球类蔬菜无公害栽培技术·····	(174)
(一) 大白菜·····	(174)
(二) 结球甘蓝·····	(178)
(三) 结球莴苣·····	(180)
三、根菜类蔬菜无公害栽培技术·····	(182)
(一) 萝卜·····	(182)
(二) 胡萝卜·····	(185)
(三) 根甜菜·····	(187)
附表 ·····	(190)
主要参考文献 ·····	(195)

第一章 蔬菜产品污染与无公害蔬菜生产

蔬菜是人们日常生活必需的副食品,是人类摄取无机盐、维生素、微量元素的重要来源。然而随着化学工业、城市建设的发展,工业废水、城市废弃物等不合理排放,引起菜田土壤、灌溉水源以及大气等生态环境污染。同时,在蔬菜生产中滥施化肥、农药、激素等,使蔬菜产品污染越来越重,直接威胁着人们的身体健康。因此,生产无污染、安全营养型蔬菜,是蔬菜生产发展的必然趋势。

一、蔬菜污染与无公害蔬菜生产

(一) 蔬菜污染的严重性

随着蔬菜生产面积的不断扩大,连作重茬面积增加,尤其是大棚、温室等保护地蔬菜生产,连作重茬更为普遍。这些耕作制度和栽培方式的变化,为病、虫孳生繁殖提供了有利条件,导致蔬菜病、虫害逐年加重。如各地大棚黄瓜枯萎病的发病率,均与大棚黄瓜连作年限成正比,连作年限越长,病害发病率越高。而病、虫防治则以喷施化学农药为主,虽然化学农药使用效果较好,使用方便,但由于使用不合理,滥施农药,造成了蔬菜上农药残留量增加。早在70年代中期,国家已明文规定停止在蔬菜、果树、茶叶上使用六六六、滴滴涕,禁止在蔬菜上使用剧毒农药,但蔬菜上农药污染仍相当普遍而严重。1980

年，武汉市有关部门检测上市的小白菜，有机氯农药检出率竟达 100%，最高超标 10 倍。1980 年～1981 年，浙江农业大学检测杭州市秋菜，乐果超标率为 50%，最高残留量 8.4 毫克/升，是国家允许残留量的 8.4 倍。1980 年南昌检测上市的小白菜和甘蓝，乐果超标 8 倍。1983 年张家口市检测甘蓝，有机氯超标 5 倍～8 倍。陕西省检测上市的黄瓜、甜瓜、番茄等蔬菜，有机磷超标 54.5%，一些农民违反国家规定，在蔬菜生产中使用高毒、剧毒农药，造成人、畜中毒甚至死亡的事件时有发生。1984 年，湖北省广济县郊区施呋喃丹防治地下害虫，导致大量大白菜受污染。1985 年浙江省丽水县一农户使用甲胺磷喷洒菜花，造成 80 人食后中毒；1987 年福建省长乐县群众食用被高毒农药污染的芥蓝菜，致使 63 人中毒；江西省崇仁县一农户食用喷施剧毒农药的蔬菜，使 12 人中毒、2 人死亡。1987 年香港深水坊区共 20 起 120 人食用深圳喷过甲胺磷的有毒菜心而住院治疗。使用 1605、甲胺磷灌韭菜根防治地蛆已是普遍现象。

利用城市排放的未经处理的污水灌溉菜田，对蔬菜产品的污染也相当严重，有些菜农甚至错误地认为“污水赛金水，一水顶三肥”。有井灌条件也不肯利用，如哈尔滨市利用污水灌溉菜田面积 1987 年为 70 公顷，用污水浇灌的蔬菜 5 000 吨以上，这些污水以工业污水为主。以马家沟河为例，底值铅含量高达 925 毫克/千克，镉 165 毫克/千克，蛔虫卵最高检出率达 86%，大肠菌群均大于 2 300 万个/升。用此水灌溉菜田，导致了土壤和蔬菜的严重污染。哈尔滨市新春灌区 1985 年～1987 年人口死亡构成中，恶性肿瘤（癌）占总死亡人数的 24.4%，比一般地区明显高出 1 倍。

农药对人体的危害，表现为慢性中毒和急性中毒。急性中毒指接触农药或食用了含农药的食物后，轻则头痛、头晕、恶

心、倦怠、腹痛，重则痉挛、呼吸困难、大小便失禁、昏迷，甚至死亡。慢性中毒，是指人们长期从环境和食品中摄取微量的残留农药，在体内累积到一定数量时表现的中毒症状。有机汞、有机氯对神经、肾、肝等有损伤作用；有机磷和氨基甲酸类农药，会抑制人体内的乙酰胆碱酯酶；有机砷会引起贫血、血红蛋白缺乏症、脱皮、神经炎等。关于化学农药的致癌、致畸、致突变等问题，已有大量的动物学实验。

工业污染，排放的废气、废水、废渣均含有大量的二氧化硫、氟化物、氯、汞、镉、铅、铬、砷、铜、锌等对环境、人体有害的物质，直接污染大气、水源和土壤。在被污染的土壤中种菜，用被污染的水灌溉菜田，在被污染的大气环境下生产蔬菜，蔬菜产品中有毒物质含量可达土壤的3倍~6倍，人、畜食用了被污染的蔬菜后，便在体内浓缩积累以致带来严重后果。如被列为世界八大公害典型之一的日本富山县的骨痛病，就是镉含量高出正常量的7倍，经X光检验，人体骨骼也已显著病变。据上海市郊区调查，多种蔬菜及菜田土壤7种重金属元素含量都显著增高，各元素富集系数以镉最高，平均为6.65，锌为4.26，铜为2.60，汞为1.19。沈阳市郊区铜、锌、铅、铬、镉5种重金属，综合超标率达36.19%。

蔬菜生产中滥施化肥同样导致蔬菜污染，尤其大量施用无机氮肥，促使蔬菜产品和土壤中硝酸盐含量增加；硝酸盐进入人（畜）体后，会转变成有害的亚硝酸盐，破坏血液吸收氧的能力；过量吸入会引起亚硝酸盐中毒，即高铁血红蛋白症。亚硝酸盐与体内的胺类物质结合生成亚硝胺，是导致癌变的诱因。蔬菜最容易富集硝酸盐，人体摄入硝酸盐80%以上来自蔬菜。硝酸盐污染既普遍又严重，应引起高度重视。如1991年北京地区对小白菜（油菜）抽样调查，超过食用卫生标准（1441毫克

/千克)占调查总数的50%；乌鲁木齐市1985年~1987年对市郊9个蔬菜品种抽样调查，大白菜的超标率为63.3%，油菜超标率为42.9%，小萝卜超标率为88.9%；上海市调查，除茄果、冬瓜等果菜外，其他蔬菜超标率达100%（贾小红等，1993）。

由此可见，蔬菜产品的污染不但破坏了生态环境，更主要的是人食用了被污染的蔬菜，直接危害人体健康。因此，生产无公害污染的蔬菜，是蔬菜生产发展的必然趋势。

（二）无公害蔬菜的涵义

无公害蔬菜，是指无污染的安全、优质、营养型蔬菜，也称洁净蔬菜或绿色食品蔬菜、有机食品蔬菜、无污染蔬菜。

无公害蔬菜中农药残留，重金属、亚硝酸盐及其他对人体有害物质的含量和蔬菜产品中致病有害生物的数目，均符合有关食品标准，食用后对人体无毒害作用，能充分发挥蔬菜营养保健功能。符合这些要求的蔬菜才是无公害蔬菜。

“无公害”、“无污染”，只是一个相对的概念，在自然界中绝对无公害污染的农产品，包括蔬菜几乎不存在。因此，无公害蔬菜，实际是把污染的程度限定在控制标准以内，其基本要求是安全、卫生、有利于人体健康。即无公害蔬菜（包括保鲜、加工的蔬菜产品），“从土地到餐桌”，产前、产中、产后全程质量均体现安全性（卫生性）、营养性、食味性和外观性俱佳的优质、无污染的蔬菜。

有关蔬菜卫生标准，参照有关食品卫生标准制定，包括：有毒物质在蔬菜中的累积特点；有毒物质对外界环境条件及加工处理的稳定性；有毒物质在最敏感慢性动物实验中的最大安全阈值；按人体重及每天食物总量计算有害物质最高摄入量。这些数据的测定，涉及到医学、食品、农业、商业等领域，是一套比较全面科学的食品卫生标准。

世界卫生组织（WHO）和联合国粮农组织（FAO）致力于疾病的预防，促进全人类的健康。1983年10月WHO/FAO在荷兰海牙通过了允许农药残留量的统一标准，我国也先后制定了自己的标准。1973年WHO/FAO规定了硝酸盐和亚硝酸盐每天最大摄入量标准，分别为0.13毫克/千克体重和3.6毫克/千克体重。同样，各国也制定了相应蔬菜中重金属最高限量。这就为开展我国无公害蔬菜生产，提供了依据和参考指标。

（三）无公害蔬菜必备条件

无公害蔬菜是一类卫生、安全的食品。食用无公害蔬菜，具有无毒、无害，并能保证人体健康和保持良好的生态环境等特点。因此，它与普通蔬菜有着严格的区别，主要表现在以下几点：一是无公害蔬菜生产基地环境洁净。蔬菜产地的土壤、水质和空气中所含有的有毒物质必须控制在限量以下，保证连续生产出无污染的蔬菜产品；二是无公害蔬菜生产技术严格，最大限度使蔬菜产品无毒、无害。例如提供使用腐熟的有机肥和生物肥，控制化肥施用量，利用生态防治、生物防治、物理防治、人工灭草等防治病、虫、草害，严禁使用高毒高残留农药，限量限时使用一般化学农药，严格控制化学肥料施用量；禁止用未经处理的污水灌溉；不用人工合成植物生长调节剂等，避免在生产过程中有毒有害物质转移到蔬菜产品中；三是无公害蔬菜产品实行化学分析和定期检测，产品达到卫生质量标准才能上市。在产品包装、运输和销售过程也要进行跟踪检测，防止蔬菜产品二次污染。

开发无公害蔬菜生产产品，需获得“无污染农产品”标志使用权，要向有关农业部门申报并接受检测，检测合格发给证明标志方能得到承认，以同普通蔬菜加以区别，并能获得更大的经济效益。例如，申报黑龙江省“无污染农产品”标志，需

到黑龙江省农牧渔业厅申请，并履行相应手续；申报国家“绿色食品”标志，需向中国绿色食品发展中心申报；申报有机（天然）食品，需向国家环境保护局有机食品发展中心申报。尽管这些名称不同、认定标准有所差异，但均属无公害产品，可满足消费者的不同需求，反映了社会主义市场经济的客观规律，对开发各类无污染的优质农产品均起到了积极作用。

（四）无公害蔬菜生产现状与前景

环境污染，对人类健康构成了极大的威胁，是人类面临的最大的生存危机之一。基于此点，1972年在瑞典斯德哥尔摩人类环境会议上，首次提出“生态农业”的发展战略；同年有机农业运动国际联盟在法国成立，80年代末90年代初，西方一些发达国家就有1%以上的农民从事生态农业，向市场提供无公害的食品。1991年欧共体通过的《关于生态农业及其有关农产品和食品条例》，对进入欧共体市场的生态食品作了严格规定。

我国无污染的蔬菜研究和生产始于1982年。1983年在全国生物防治会议上，江苏省首先提出用生物防治代替化学农药防治，以防止对蔬菜的污染。同年，在农业部植保总站的主持下，全国23个省、市开展了无污染蔬菜研究，探索出农业综合防治、生物防治、合理使用农药等一套综合防治病虫害、减少农药污染的技术，为生产无污染蔬菜奠定了一定技术基础。

蔬菜中硝酸盐污染还未引起人们的足够重视，只限于一般基础性的研究，如对蔬菜中硝酸盐的分布水平、累积规律、控制途径（沈明珠等）等研究，均取得一定成绩。但在生产中如何通过施肥等技术，控制蔬菜中硝酸盐含量，尚未在实践中大面积推广应用。

蔬菜中重金属污染早已引起人们的重视，人们对重金属在土壤中的存在状态、环境容量、迁移及在植物体内的富集等都

做了大量研究。但由于重金属一旦进入土壤中很难分离出来，尚未探索出治理重金属污染的有效途径。在生产中只是选择无重金属污染的土壤种植蔬菜，并对重金属可能进入菜田的途径进行监测，防止对蔬菜的污染。

1991年前我国无公害蔬菜生产技术还仅限于病、虫害的综合防治，把农药的残留量限制在国家规定的极限内，还达不到真正的无污染蔬菜。

进入90年代初，我国城乡人民生活水平开始由温饱向小康过渡，对食物包括蔬菜的需求开始由数量型向质量型转变。为了满足人们对高质量食物的需求，1990年农业部提出了发展中国“绿色食品”，将食物生产建立在资源可持续利用的基础上，发展以无污染、无公害为基本内涵的绿色食品。1992年11月“中国绿色食品发展中心”成立，按照特定的生产操作规程和质量标准体系生产、加工、检测，被专门机构认定，获得绿色食品标志使用权。即可生产无污染、安全、优质、营养型的食品，形成一个严密的质量标准体系，全程质量控制技术措施、网络化的组织系统和规范化的管理手段，使我国发展无污染食品（包括蔬菜）进入了实施阶段，全国29个省（市）、自治区成立了绿色食品管理机构。

与此同时，国家环境保护局委托有机食品发展中心，根据国际有机农业运动联盟（简称IFOAM）等国际组织和一些国家有机农业和食品生产、加工标准，结合我国食品行业标准和具体情况制定了《有机（天然）食品生产和加工技术规范》，是我国有机（天然）食品生产和加工的主要参照标准，也是有机食品发展中心颁发有机（天然）食品证书的重要依据。

无论绿色食品（蔬菜），还是有机食品（蔬菜），均是无污染的。其宗旨是从保护生态环境和人们身体健康出发，以市场