

GUOSHUWUGONGHAISIENGCHANJICAIHOUCHULI

果蔬无公害 生产及采后处理

侯启昌 程亚樵 主编



中国农业科学技术出版社

果蔬无公害生产及采后处理

侯启昌 程亚樵 主编

中国农业科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

果蔬无公害生产及采后处理/侯启昌、程亚樵主编. —北京

中国农业科学技术出版社, 2002. 4

ISBN 7-80119-768-2

I. 果... II. 侯... III. ①果树园艺—无污染技术②蔬菜园艺—无污染技术③水果加工④蔬菜加工
IV. S6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 017351 号

责任编辑	李芸
出版发行	(中国农业科学技术出版社 邮编:100081)
	电话:(010)68919711;62173607;传真:62189014
经 销	新华书店北京发行所
印 刷	河南农业大学印刷厂
开 本	787mm×1092mm 1/16 印张:18
印 数	1~2000 册 字数:444 千字
版 次	2002 年 4 月第一版,2002 年 4 月第一次印刷
定 价	27.00 元

《果蔬无公害生产及采后处理》编委会

主 编：侯启昌 程亚樵

副主编：朱维军 韩世平 王卫国 陈月英 陈书明

编 者：(以姓氏笔画为序)

马 威 王卫国 朱维军 孙军平 杜远仿

陈月英 陈书明 侯启昌 侯殿明 韩世平

程亚樵

前 言

随着人们生活水平和生活质量的提高,农产品的消费需求已由数量型向质量型方向转变,农产品的质量已成为消费者关注的重大问题。农业生产中农药和化肥的不合理使用、工业“三废”的污染等而导致蔬菜、水果等农产品中农药、重金属、亚硝酸盐残留超标,这不仅影响人民的健康,也严重制约了农产品在国内外市场的竞争能力。因此,加快研究和开发无公害农产品生产技术,提高农产品质量,已成为当前农业发展的重大而紧迫的问题。

该书正是在上述背景下产生的。该书主要介绍了目前农业生产中常见公害的类型及危害、无公害农产品生产标准、有害生物无害化治理技术、无公害果蔬施肥技术、无公害果蔬生产技术规程等;介绍了无公害果树病虫害防治技术和无公害蔬菜病虫害防治技术,涉及病虫害种类 120 余种;介绍了果蔬的贮藏、加工原理和贮藏、加工方法及技术要点。本书在写作过程中参考了目前无公害生产方面的有关资料,包括国家及农业部最近公布的果蔬无公害生产标准,结合无公害生产的实践,编写而成。

在编写过程中,根据使用对象,内容上做到了少而精、学以致用、理论联系实际,突出了实用性和可操作性。每章内容前面有内容提要,便于读者重点掌握,每章后面有练习题,以供读者巩固所学知识。本书可作为“中央电大人才培养模式改革和开放教育试点”试用教材及其他大中专院校有关专业教材使用,同时,也可供农业科技人员和广大农民朋友参考使用。

本书由河南农业大学、河南广播电视大学、河南省农业学校等单位共同编写而成,其中第一章由侯启昌、王卫国编写,第二章由侯启昌、程亚樵、韩世平编写,第三章由侯启昌、程亚樵、韩世平、孙军平编写,第四章由侯殿明、韩世平、杜远仿、陈书明编写,第五章由朱维军、王卫国编写,第六章由陈月英、马威编写,第七章由陈月英、王卫国、马威、孙军平编写。

在此书编写过程中,河南农业大学祝美云副教授、任国兰副教授、薛银根副教授对初稿进行了审阅,并提出了很多建议,在此一并表示感谢。

由于笔者水平有限,时间仓促,错误之处在所难免,敬请读者批评指正。

编著者

2002 年 3 月

目 录

第一篇 果品蔬菜的无公害生产技术

第一章 果品蔬菜无公害生产技术 (1)

第一节 无公害果蔬的概念 (1)

一、无公害果蔬的概念 (1)

二、无公害果蔬发展的状况 (1)

第二节 常见公害的类型 (3)

一、农药的作用与公害 (3)

二、化肥的作用与公害 (4)

三、环境污染的公害 (5)

第三节 无公害果蔬的标准体系 (10)

一、环境质量标准 (10)

二、生产技术标准 (11)

三、产品质量检验标准 (16)

四、包装、贮藏、运输及其他标准 ...

..... (18)

第四节 发展无公害果蔬的途径 (19)

..... (19)

一、发展无公害果蔬具备的条件和基础 (19)

..... (19)

二、发展无公害果蔬的基本途径 ...

..... (20)

第二章 无公害果蔬生产技术规程 (22)

第一节 优质无公害果蔬病虫害防治技术规程 (22)

一、加强植物检疫 (22)

二、做好预测预报工作 (22)

三、综合运用农业技术措施 ... (23)

四、生物防治技术 (24)

五、物理防治措施 (25)

六、化学防治措施 (25)

第二节 无公害果蔬施肥技术 (27)

一、无公害果蔬的施肥原则 ... (27)

二、各类蔬菜的需肥特点及施肥技术

..... (27)

三、果树的施肥技术 (31)

第三节 无公害果品生产技术规程 (32)

..... (32)

第四节 无公害蔬菜生产技术规程 (38)

..... (38)

第三章 果树病虫害无公害防治技术 (42)

..... (42)

第一节 苹果树病虫害防治技术 (42)

..... (42)

一、苹果树腐烂病 (42)

二、苹果早期落叶病 (44)

三、苹果烂果病类 (45)

四、苹果根部病害 (47)

五、苹果其他病害 (48)

六、桃小食心虫 (49)

七、苹果小食心虫 (51)

八、苹果蠹蛾 (53)

九、苹果小卷叶蛾 (53)

十、顶梢卷叶蛾 (55)

十一、其他卷叶蛾类 (55)

十二、金纹细蛾 (55)

十三、旋纹潜叶蛾和银纹潜叶蛾 ...

..... (57)

十四、山楂叶螨和苹果全爪螨 ...

..... (58)

十五、二斑叶螨 (60)

十六、绣线菊蚜和苹果瘤蚜 ... (60)

十七、苹果绵蚜和苹果根绵蚜	八、葡萄瘿螨	(93)
..... (61)	九、葡萄十星叶甲	(94)
十八、毛虫类	十、葡萄虎天牛	(95)
(63)	十一、葡萄二星叶蝉	(95)
十九、刺蛾类	十二、葡萄短须螨	(96)
(64)	十三、葡萄天蛾	(97)
二十、吸果夜蛾类	十四、斑衣蜡蝉	(97)
(65)		
二十一、金龟甲类	第四节 桃树病虫害防治技术.....	(99)
(66)	一、桃褐腐病	(99)
二十二、天牛类	二、桃细菌性穿孔病	(99)
(67)	三、桃缩叶病.....	(100)
第二节 梨树病虫害防治技术.....	四、桃树流胶病.....	(101)
(69)	五、桃蛀螟.....	(102)
一、梨黑星病	六、桃潜叶蛾.....	(102)
(69)	七、蚜虫类.....	(103)
二、梨褐斑病	八、介壳虫类.....	(103)
(70)	九、桃红颈天牛.....	(105)
三、梨黑斑病	第四章 蔬菜病虫害无公害防治技术.....	
(71)	 (107)	
四、梨树其他病害	第一节 蔬菜苗期病虫害	(108)
(72)	一、蔬菜苗期病害.....	(108)
五、梨云翅斑螟	二、地老虎类.....	(110)
(72)	三、蝼蛄类.....	(111)
六、梨小食心虫	四、蛴螬.....	(112)
(74)	五、地蛆.....	(113)
七、中国梨木虱	六、蜗牛.....	(114)
(75)	七、野蛱蛄.....	(115)
八、梨二叉蚜	第二节 十字花科蔬菜病虫害	(116)
(76)	一、十字花科蔬菜病毒病.....	(116)
九、梨黄粉蚜	二、十字花科蔬菜软腐病.....	(117)
(77)	三、十字花科蔬菜霜霉病.....	(118)
十、梨圆蚧	四、十字花科蔬菜黑斑病.....	(119)
(78)	五、十字花科蔬菜其他病害	
十一、梨网蝽	 (120)	
(79)	六、菜粉蝶.....	(121)
十二、茶翅蝽	七、菜蚜.....	(122)
(80)		
十三、梨实蜂		
(80)		
十四、梨星毛虫		
(81)		
十五、梨瘿华蛾		
(82)		
十六、梨潜皮蛾		
(83)		
十七、梨食芽蛾		
(83)		
十八、梨实象甲		
(84)		
十九、梨茎蜂		
(85)		
二十、梨眼天牛		
(86)		
第三节 葡萄病虫害防治技术.....		
(87)		
一、葡萄霜霉病		
(87)		
二、葡萄白腐病		
(88)		
三、葡萄炭疽病		
(89)		
四、葡萄黑痘病		
(90)		
五、葡萄透翅蛾		
(90)		
六、葡萄根瘤蚜		
(91)		
七、葡萄虎蛾		
(93)		

八、小菜蛾	(123)
九、甜菜夜蛾	(124)
十、菜螟	(125)
十一、黄条跳甲	(125)
十二、菜叶蜂	(127)
第三节 葫芦科病虫害	(128)
一、黄瓜霜霉病	(128)
二、瓜类枯萎病	(130)
三、黄瓜疫病	(132)
四、瓜类蔓枯病	(133)
五、瓜类炭疽病	(134)
六、瓜类病毒病	(135)
七、瓜类白粉病	(137)
八、黄瓜细菌性角斑病	(138)
九、瓜类灰霉病	(139)
十、黄守瓜	(139)
十一、瓜绢螟	(140)
十二、瓜蚜	(141)
十三、温室白粉虱	(142)
第四节 茄科病虫害	(144)
一、番茄晚疫病	(144)
二、番茄早疫病	(144)
三、番茄病毒病	(145)
四、茄子褐纹病	(147)
五、茄子绵疫病	(148)
六、辣椒炭疽病	(149)
七、甜椒、辣椒疫病	(150)
八、茄科蔬菜其他病害	(151)
九、棉铃虫	(153)
十、烟青虫	(154)
十一、茄红蜘蛛	(155)
十二、二十八星瓢虫	(155)
十三、茶黄螨	(156)
第五节 豆科蔬菜病虫害	(158)
一、豆类锈病	(158)
二、菜豆火烧病	(159)

三、豆荚螟	(159)
四、豆野螟	(160)
第六节 其他蔬菜病虫害	(161)
一、芹菜斑枯病	(161)
二、芹菜早疫病	(162)
三、蔬菜根结线虫病	(163)
四、大葱紫斑病	(164)
五、韭菜灰霉病	(165)
六、葱蓟马	(166)
七、菠菜潜叶蝇	(166)
八、葱斑潜蝇	(167)
九、美洲斑潜蝇	(168)
十、韭蛆	(168)

第二篇 果品蔬菜采后处理技术

第五章 果蔬贮藏保鲜技术 (170)

第一节 果蔬采前因素对采后保鲜的影响 (170)

- 一、果蔬因素 (170)
- 二、环境因素 (171)
- 三、农业技术因素 (172)

第二节 果蔬采后的生理变化 (173)

- 一、呼吸作用 (173)
- 二、蒸发作用和结露 (176)
- 三、低温伤害 (177)
- 四、后熟与催熟 (178)
- 五、休眠与生长 (179)

第三节 果蔬贮藏保鲜方式 (180)

- 一、简易贮藏保鲜 (181)
- 二、通风库贮藏保鲜 (184)
- 三、机械冷藏 (187)
- 四、气调贮藏保鲜 (190)
- 五、其他贮藏保鲜技术 (192)

第四节 果蔬贮藏期病害 (194)

- 一、生理性病害 (194)

二、病理性(侵染性)病害·····	(195)	一、糖制品分类·····	(240)
第五节 几种果蔬的贮藏技术···	(196)	二、糖制原理·····	(240)
一、仁果类·····	(196)	三、糖制品加工方法·····	(243)
二、浆果类·····	(200)	第六节 果蔬速冻·····	(246)
三、核果类·····	(202)	一、速冻原理·····	(246)
四、热带及亚热带水果类·····	(204)	二、速冻工艺·····	(247)
五、叶菜类·····	(208)	第七节 蔬菜腌制·····	(249)
六、地下茎菜类·····	(210)	一、腌制品分类·····	(249)
七、果菜类·····	(213)	二、腌制原理·····	(250)
八、其他蔬菜·····	(216)	三、腌制品加工方法·····	(252)
第六章 果蔬加工技术·····	(219)	第八节 果酒酿造·····	(254)
第一节 果蔬加工概论·····	(219)	一、果酒的分类及特点·····	(254)
一、引起果蔬腐败变质的原因·····	(219)	二、果酒酿造原理·····	(254)
二、果蔬加工原理·····	(221)	三、果酒酿造工艺·····	(255)
三、加工品的分类·····	(221)	第九节 果蔬原料综合利用·····	(258)
四、果蔬加工用水·····	(222)	一、综合利用概述·····	(258)
五、果蔬加工厂的建立·····	(224)	二、下脚料中有效成分的提取·····	(258)
第二节 果蔬罐藏·····	(226)	第七章 果蔬的商品化生产及经营管理·····	(264)
一、罐藏原理·····	(226)	第一节 果蔬的商品化生产·····	(264)
二、罐藏容器·····	(227)	一、果蔬的采收·····	(264)
三、罐藏工艺·····	(228)	二、果蔬分级·····	(266)
四、罐藏制品常见的质量问题及防止措施·····	(230)	三、果蔬包装·····	(267)
第三节 果蔬干制·····	(231)	四、涂蜡·····	(268)
一、干制原理·····	(231)	第二节 果蔬的经营管理·····	(269)
二、干制方式·····	(232)	一、市场调查·····	(269)
三、干制品贮存·····	(233)	二、经营预测·····	(271)
第四节 果蔬制汁·····	(235)	三、经营成果核算·····	(272)
一、果蔬汁种类·····	(235)	四、产品营销·····	(275)
二、果蔬汁制作工艺·····	(236)	参考文献·····	(278)
第五节 果蔬糖制·····	(240)		

第一篇 果品蔬菜无公害生产技术

第一章 果品蔬菜无公害生产技术

本章主要内容:

1. 无公害果蔬的概念及发展状况。
2. 农药、化肥、工业“三废”等公害类型。
3. 无公害果蔬的主要标准体系。
4. 发展无公害果蔬的途径

随着科技的进步,一方面人类从科技进步中获得了巨大收益,另一方面科技发展也给人类的生存环境带来了巨大压力,粮食、能源、人口和环境被列为世界四大社会问题,尤以环境问题最为复杂和棘手。环境污染对人类生存构成的威胁,已引起人们越来越多的关注。我国农业生态环境面临的主要问题是森林资源大量减少、水土流失严重、沙漠化面积扩大、耕地质量下降、水资源严重短缺、工业及农用化学品污染严重、旱涝灾害频繁等。在这些问题中,农业环境污染对农产品的生产和品质影响最大。因此,正确处理环境问题,改善农业环境条件,减轻生态环境中有害物质对农业生产的影响,进而提高人类的生存质量,将具有十分重要的意义。

第一节 无公害果蔬的概念

一、无公害果蔬的概念

无公害果蔬是指在良性生态环境中,按照一定的技术规程生产出的、符合国家食品卫生标准的商品果蔬。具体地讲,无公害果蔬是指没有受到有害物质污染、商品果蔬中不含有某些规定的有毒物质,对有些不可避免的有害物质应控制在允许的范围之内,以保证人们的食用安全。无公害果蔬产品中有毒、有害重金属、农药残留,硝酸盐含量等各项指标均不能超标,应符合我国的食品卫生标准,而且具备安全、营养、优质的内在品质。

二、无公害果蔬发展的状况

(一)国外无公害果蔬发展的状况

20世纪40年代以来,由于化肥、农药的大量使用,农业机械化程度的提高,使农业生态环境恶化、水土流失严重、生物多样性遭到破坏,农产品的污染进一步通过食物链危害人类健康。为此,世界各国都在探索一种新的农业体系,以替代原有的常规农业,出现了所谓的生物农业、生态农业、有机农业等名称,虽然叫法不同但其实质都是相同的。国外有代表性的控制自身食品污染的农业则是有机农业和相应的有机食品。1972年成立于法国的“有机农业国际联盟”,最初由美、法、英、瑞典以及非洲等几个国家发起,现已分布在世界60多个国家和地区,拥有有

机食品企业 16000 多家。欧洲的芬兰、瑞士和德国等农牧场,尽管提倡的是生物农业、生态农业,但其经营仍纳入有机农业,并提供有机食品。我国绿色食品发展中心于 1993 年加入了该组织,国家环境保护总局于 1994 年在南京建立了有机食品发展中心,以促进有机农业在中国的发展。

有机农业总的要求是把农业看作自然的生态系统,应用适当方法不造成环境破坏,尊重自然生态平衡的机制,避免使用化学合成品。主要通过大力提倡轮作和使用腐熟的有机肥料,避免使用化肥;应用生物方法防治病虫,禁止使用化学合成农药;选用适宜当地生长的抗病、抗虫优良品种等途径来保证农产品的优质和安全。

(二)我国无公害果蔬的发展状况

早在 20 世纪 80 年代,全国植物保护总站在全国 22 个省、直辖市 200 多个城市组织了无公害蔬菜的生产实施,面积 $10.6 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。其重点是减少蔬菜中的农药污染,主要通过植保人员会同蔬菜技术人员等,应用栽培措施、生物防治、合理用药等一系列措施,达到蔬菜中农药残留符合食品卫生标准的要求,生产出无公害蔬菜 640 余万吨,大大推动了无公害蔬菜的发展。目前,全国已有湖北、北京、天津、深圳、上海、广州、郑州等 17 个省(市)开展了无公害蔬菜(食品)的生产,并制定了无公害蔬菜管理办法,天津、上海等大城市开展了以降低蔬菜中污染物残留为目的的研究和实施,污染指标大多以重金属、农药为主,部分还增加了氟、硝酸盐和生物性污染,并制定了无公害蔬菜(食品)的质量标准、生产标准、基地标准、认证标准、执法体系、监督体系等地方法规,取得了一定的成就。

农业部于 2001 年组织实施了无公害食品计划,该项计划将用 8~10 年的时间,基本实现全国主要农产品生产和消费无公害,并率先在北京、天津、上海、深圳四个城市进行试点。农业部今后将在农产品质量安全的立法、六大体系建设(即农产品质量安全标准体系、农产品质量安全监督检测体系、农产品质量安全认证体系、农产品生产技术推广体系、农产品质量安全执法体系和农产品市场信息体系的建设)和无公害食品发展的政策扶持等方面加大工作力度,力争尽快实现全国食品生产的无害化。

(三)无公害食品与绿色食品的区别

1. 绿色食品的概念及标准 我国的绿色食品是在 1990 年 5 月全国第一次“绿色食品”工作会议上提出的。绿色食品是指经过专门机构认定,许可使用绿色食品标志的安全无污染、优质、营养类食品的统称。绿色食品标志是由中国绿色食品发展中心在国家工商行政管理总局正式注册的质量证明商标。国际有机农业联盟于 1993 年正式接纳了我国绿色食品机构。

绿色食品生产的主要标准:

(1)环境质量标准:产品或产品原料必须符合绿色食品生态环境质量标准。

(2)生产操作规程:包括在产品生产(或加工)各个环节必须遵循的规范程序以及农药、化肥等使用原则。

(3)产品标准:包括质量和卫生标准两部分。其中卫生标准包括农药残留、有害重金属污染和有害微生物污染。绿色食品标准分为 AA 级和 A 级绿色食品标准。

(4)包装标准:绿色食品的包装应符合《绿色食品标志设计标准手册》的要求。

(5)储藏和运输标准:产品的包装和运输必须符合绿色食品包装、贮运标准。

2. 二者的区别 从发展程度来看,绿色食品目前发展较为完善,从生产、标准、管理、检测、认证等都有一套制度可循,而无公害食品目前主要是发展阶段,许多标准、管理办法等还不够完善;从执行标准来看,绿色食品制定了专门的标准,其标准限值部分严于国家标准,而无公

害标准主要是应用国家规定的各项标准,其标准限值要求较宽,有的标准还属于地方标准,还没有正式出台国家标准;二者的共同点在于都需要专门机构进行认定,管理办法大致相同。

第二节 常见公害的类型

一、农药的作用与公害

(一) 农药的应用状况

农药是用于防治农作物病、虫、杂草等有害生物的药剂,按其用途可分为杀菌剂、杀虫剂、除草剂等,按其成分可分为有机氯、有机磷、氨基甲酸酯类、拟除虫菊酯类等农药。农药在现代农业中的作用是不言而喻的,而且农业越发达,其使用农药的数量就越大。目前我国每年生产的化学和生物农药为 20 多万吨,而且还在继续增长。农药的应用,使农业获得了巨大的收益,但是不适当地长期和大量使用农药,不仅污染了环境,而且也给农业生产和人类健康带来了危害。

2000 年底,农业部组织对部分蔬菜、茶叶等产品质量安全情况进行专项抽样监测,问题相当严重。通过对全国 14 个省会城市 9 个蔬菜品种中的 9 种农药和 14 种有毒有害物质的残留情况进行抽查,结果表明,农药残留情况不容乐观。由于有机氯农药已被停止使用,因此目前农药残留的问题主要是蔬菜生产中高毒有机磷类农药残留;水果中农药残留和生长激素滥用;茶叶中农药残留和重金属超标等。

(二) 农药的公害

评价农药的危险性主要依据农药的毒性、“三致”作用(致癌、致畸、致突变)、残留等。农药的种类繁多,因而不同的农药对环境造成的危害也不尽相同。对目前我国常用农药品种进行环境毒理学和卫生毒理学的综合评价,结果表明,目前用量最多的甲胺磷、敌敌畏、敌百虫、乐果和氧化乐果等 5 种农药,均属于危险级农药或为高毒农药,或具有潜在的“三致”作用。这 5 种农药占全国杀虫剂用量的 56.7%,高效、低残毒农药所占的比例较小。这种不合理的农药结构不利于无公害果蔬的生产。

农药的污染,主要是在农药使用过程中,由农药喷洒所产生的飘尘以及残留在作物、土壤中的农药,通过蒸发、雨水冲洗、径流、迁移等,从而造成对大气、水、土壤等的污染。不同种类的农药,在土壤中的残留和迁移有很大的差别,但一般农药在土壤 0~3cm 深的范围内积累而随水淋洗和径流迁移较小,尤其是 DDT 和六六六农药。

一般有机氯农药,其化学性质稳定,残效期较长,对环境污染比较严重,见表 1-1。有机氯农药极易蓄积在生物体内,主要通过生物富集作用而对人体产生危害。据调查,世界各国人体脂肪中都检出有有机氯杀虫剂的残留,其中各国人体中六六六的含量已达 10 mg/kg。

表 1-1 有机氯农药在土壤中的残留率

名称	滴滴涕	狄氏剂	林丹	氯丹
1 年后土壤中残留率(%)	88	75	60	55

有机磷农药残效期一般为几个月或更长时间,见表 1-2。对环境污染比有机氯轻。有机磷农药对人体的危害主要是对神经系统的毒性,表现为胆碱酯酶活性降低、头痛、头重、记忆力减退等。

拟除虫菊酯类农药,残效期一般较短,对环境污染较轻。

一些含有重金属的杀菌剂,一旦进入人体便不易排泄,逐渐蓄积。当超过人体负荷后,就会造成生理功能的改变,以致对人体产生致畸、致癌作用等。如田安、稻脚青、砷酸铅等,这些农药含有砷和铅,具有致畸、致癌性,在蔬菜生产上应禁止使用。

农药污染引起的慢性中毒,主要通过水体—水生动物—人以及土壤—植物—人的途径进入人体。一些不易分解的农药残留在土壤中,通过作物吸收污染果品、蔬菜,一些高毒农药直接残留在果品蔬菜上,人类通过摄取果品蔬菜,从而使农药进入人体,对人体产生危害。

表 1-2 常见有机磷农药的半衰期

名称	半衰期(天)	名称	半衰期(天)
甲拌磷	2	乐果	122
敌敌畏	17	敌百虫	140
甲基内吸磷	26	三硫磷	170
氯硫磷	36	对硫磷	180
甲基对硫磷	45	乙拌磷	290
内吸磷	54	二嗪农	6~184

二、化肥的作用及公害

随着现代农业的发展,有机肥的施用量逐渐减少,而化肥的施用量逐渐增加。建国以来,特别是 1977 年以后,我国化肥用量大幅度增长,以吨量计,1989 年比 1985 年氮肥增加 36%,磷肥增加 49%,钾肥增加 60%。联合国粮农组织 1950~1970 年 20 年统计资料表明:世界粮食增加一倍,提高单产的作用占 78%,而在提高单产的作用中,化肥占 40%~70%。说明化肥用量的增加,对提高作物产量起了重要作用。

与小麦、水稻等粮食作物相比,大部分蔬菜具有吸肥力强的特点,其吸收养分的能力比禾谷类作物大 2~3 倍;另一个特点是偏好硝态氮肥,尤以番茄、菠菜等最甚。此外,好硝态氮的蔬菜对微量元素钙、硼的需求量也较大。

化肥的大量应用,补充了有机肥的不足,尤其是叶菜类蔬菜,主要靠重施氮肥来增加产量。一般每 667m² 产 5000kg 的蔬菜,必须施入氮素量在 60kg 以上。但由于施肥过多或施肥不当,也会对环境 and 人体健康造成危害。

2000 年底,农业部组织对部分蔬菜、茶叶等产品质量安全情况进行专项抽样监测,抽查结果表明,在蔬菜中,亚硝酸盐检出率为 97.9%,超标率为 23.1%;在正常情况下,蔬菜中含有一定量的硝酸盐,这是正常的。但由于大量的偏施氮肥,使硝酸盐在植物体内大量累积,造成植物体内硝酸盐含量增高;另外,由于土壤中缺钼也可使植物体内硝酸盐蓄积。据研究,人体摄入的硝酸盐有 81.2% 来自蔬菜。硝酸盐本身毒性很小,但摄入体内的硝酸盐被还原为亚硝酸盐后,可直接使人畜中毒缺氧,引起亚硝酸盐中毒症,即高铁血红蛋白症。更为严重的是,亚硝酸盐还能与胃肠道中的次级胺形成强致癌物质——亚硝胺,诱发消化系统癌变,带来潜在的危险。

不同种类蔬菜中的硝酸盐含量差别很大。一般来说,取食根、茎、叶等营养器官或贮藏器官的叶菜和根菜类蔬菜的硝酸盐含量高于取食繁殖器官的花、果、瓜、豆类蔬菜。根据中国农业科学院蔬菜研究所研究,34 类蔬菜的 350 个样品中硝酸盐含量平均值顺序如下(以鲜重计):根菜类(1643mg/kg) > 芋类(1503mg/kg) > 绿叶菜类(1426mg/kg) > 白菜类(1296mg/kg) > 葱蒜类(597mg/kg) > 豆类(373mg/kg) > 瓜类(311mg/kg) > 茄果类(155mg/kg) > 多年生类(39mg/kg) > 香菇(38mg/kg)。叶菜类和根菜类的硝酸盐含量均在 1000 mg/kg 以上,而瓜、果、豆类蔬菜大多都在 1000mg/kg 以下。另

外,同一蔬菜的不同品种,硝酸盐的含量也不同。

目前无公害蔬菜中硝酸盐的限量标准一般为 600 ~ 3000mg/kg,亚硝酸盐为 4.0mg/kg(GB 18406.1 - 2001);无公害水果类的硝酸盐限量标准为 400mg/kg,亚硝酸盐限量标准为 4.0mg/kg(GB 18406.2 - 2001),详见表 1 - 3。

表 1 - 3 无公害果蔬中硝酸盐、亚硝酸盐限量

项 目		限量标准(mg/kg)
亚硝酸盐	果品	≤4.0
	蔬菜	≤4.0
硝酸盐	果品	≤400
	蔬菜	≤600(瓜果类) ≤1200(根茎类) ≤3000(叶菜类)

蔬菜中硝酸盐含量与蔬菜种类、品种、不同部位有关,又与施肥技术和环境条件有关。在育种方面,把低硝酸盐含量作为育种目标之一是有意义的。在施肥技术与环境条件方面,蔬菜中硝酸盐含量与土壤中氮的浓度和氮的种类等有密切关系,土壤中氮浓度越高,蔬菜中硝酸盐含量越高,尤其在后期。所以,使用氮肥宜早,且不宜过多。在施肥种类方面,据研究,氨态氮肥与硝态氮肥对蔬菜硝酸盐含量的影响没有显著差异。另外,有人认为,缺钼会影响硝酸盐的积累,因此,应实施配方施肥,以提高产量和降低产品中硝酸盐的含量。

三、环境污染的公害

环境污染主要是工业“三废”造成的污染及病原微生物造成的污染两大类。工业“三废”造成的公害主要表现在两个方面,一是直接影响果蔬作物的生长,引起减产或绝收;二是有害物质在果蔬上残留,人食后引起中毒,这类中毒以慢性积累中毒为主。污染物在生物体内的积累现象叫“生物浓缩”,生物对污染物的浓缩是通过食物链完成的。

(一)大气污染

大气污染主要是由人为因素造成的,其污染类型一般与能源燃烧有关,通常可分为以下几种:①以燃煤为主的煤烟型污染,它产生的主要污染物是二氧化硫和烟尘。②以燃油为主的石油型污染(包括汽车尾气),石油(含硫较高)燃烧主要产生二氧化硫,汽车尾气主要含有氮氧化物、碳氢化物、一氧化碳等。③工矿企业产生的污染物(所排放的粉尘,有机、无机化合物),如火电厂、钢铁厂、有色金属冶炼厂、石油化工厂、造纸厂、水泥厂等,在生产过程中所产生和排放的有害物质,主要有氨、氟化氢、硫化氢、铅、汞、锰、砷、酚、有机氯等。

各种大气污染物对蔬菜生理活动的影响是不同的。有些污染物被蔬菜吸收后,轻则能引起蔬菜的新陈代谢紊乱,重则常造成组织坏死或产生各种可见症状。另外,有些大气污染物被蔬菜吸收后,立即参与植物的新陈代谢,一般不引起症状,如乙烯、臭氧和氮氧化物等。

1. 二氧化硫 二氧化硫是大气中相当广泛的污染物质,对农业生产的危害也最为广泛。在人为排放的二氧化硫中,有 2/3 来自煤的燃烧,1/5 来自石油和焦油的燃烧,其余来自各种工业生产过程。

二氧化硫是一种具有强烈辛辣窒息性臭味的无色有毒气体,能溶于水。二氧化硫危害蔬菜的典型症状是在叶脉间叶肉组织出现界限分明的点状和块状伤斑,有的连接成片,伤斑的颜色以灰白色和黄褐色居多。在受害轻时,斑点只在气孔较多的叶背面出现,浓度高时,叶表面

也出现白斑。白斑是因二氧化硫能破坏叶绿体,使叶片褪绿,细胞脱水、干枯。蔬菜叶片在受二氧化硫危害严重时,叶肉部分全部变黄枯萎,只留下网状叶脉,最后死亡。

据我国城市监测,北方城市大气的二氧化硫浓度年平均为 $0.12\text{mg}/\text{m}^3$,南方城市为 $0.11\text{mg}/\text{m}^3$;我国农村(短期实测)为 $0.01 \sim 0.08\text{mg}/\text{m}^3$;而在工矿企业集中的地方,二氧化硫的浓度很高,经常可达到 $1\text{mg}/\text{m}^3$ 以上。根据《保护农作物的大气污染物最高允许浓度》(GB9173-88)中的中等敏感作物二氧化硫季平均浓度限值 $0.08\text{mg}/\text{m}^3$,说明农村一般不会受到二氧化硫的危害,城市中的二氧化硫污染常存在地区上的局部性,在某些工厂集中的地区,有时会造成二氧化硫危害。

不同蔬菜对二氧化硫的敏感性不同,尤其果菜类黄瓜、西葫芦在开花结果期对二氧化硫特别敏感,通常只要刮几次带有二氧化硫的风,即可引起严重减产。

在自然条件下,大气中的二氧化硫很容易被进一步氧化为三氧化硫,三氧化硫极易和水相溶变为硫酸。当遇到潮湿天气时,即和雨、雾、露、霜等融为一体,形成 pH 值低于 5.6 的酸雨。酸雨对果树及农作物危害很大,可使叶片叶脉间出现因硫酸漂白而造成的失绿现象,并逐渐变为棕色坏死枯斑。

2. 氟化氢 氟化氢是一种无色具有臭味的剧毒气体,其毒性比二氧化硫大 20 倍。氟在自然界分布很广,空气、水、土壤、岩石、煤和动植物体中都或多或少含有氟的化合物。因此,在使用某些含氟量高的矿物(如萤石、磷灰石、黏土和煤等)作为工业原料或燃料时,特别是在高温条件下,就会变成氟化氢和四氟化硅等有毒气体释放出来,其中氟化氢的毒性最大,排出的量也最多。在日常生活中,工业和民用燃煤、冶金和化工等萤石的使用、砖坯焙烧、磷肥生产等均可产生氟的污染。蔬菜作物吸收了氟化氢有毒气体,就会造成急性、慢性或隐形的氟中毒。

蔬菜可以通过气孔直接吸收空气中的氟化氢,氟化氢进入植物体后,主要是通过导管进行运输,分布于植物体的叶尖和叶缘,并与叶片内的钙离子反应,影响植物体的酶活性和正常的生理代谢。受害植物最初叶尖和叶缘呈水渍状,继而逐渐变成浅黄白色或红褐色伤斑,受害组织与正常组织的交界处有一条明显的红色或深褐色的分界线。有的蔬菜受到氟化氢的危害后常造成大量落叶。抗性强的植物受氟化氢危害后,虽然在外表上几乎看不到什么症状,但植物体内已有氟化氢的累积,其产量和品质已受到影响。

氟污染通常只发生在局部地区,但是由于氟污染源的数量众多,分布广,因此,有时会使整个地区的大气受到氟污染,氟浓度普遍上升。据上海市的环境保护部门近十年的监测,1997 年全上海市的大气氟浓度年平均为 $5.666\mu\text{g}/(\text{dm}^2 \cdot \text{d})$,郊区为 $6.799\mu\text{g}/(\text{dm}^2 \cdot \text{d})$,郊县为 $2.658\mu\text{g}/(\text{dm}^2 \cdot \text{d})$ 。若参照《保护农作物的大气污染物最高容许浓度》(GB9173-88)来衡量,其中敏感作物(包括甘蓝、菜豆等蔬菜)生长季平均氟浓度限值为 $1.0\mu\text{g}/(\text{dm}^2 \cdot \text{d})$,而抗性作物(包括番茄、茄子、辣椒、马铃薯等蔬菜)的氟浓度限值为 $4.5\mu\text{g}/(\text{dm}^2 \cdot \text{d})$,说明上海市除郊县外,不少地区菜田的大气氟浓度超过了中等敏感作物的限值。

不同种类蔬菜的含氟量不同,据某化工厂周围的几种常见蔬菜含氟量分析,番茄的含氟量最低,芹菜、茼蒿、青菜属中等,大蒜和韭菜含氟量最高。

膳食中氟的含量不足或过多均能影响人体健康。果蔬受污染后,氟含量会急剧增加,当人类长期食用含氟的果蔬,氟会在人体内积累。摄入过多的氟,轻的造成斑釉齿,重的则造成慢性氟中毒,形成氟骨症等。

3. 氯气 氯气是一种黄绿色有毒气体,对农作物的危害十分剧烈。氯气主要来源于食盐电解工业,以及制造农药、漂白粉、消毒剂、塑料、合成纤维等工厂排放的废气。氯气泄漏是局

部性的和偶发性的,常常是因为管理不善,如在贮藏和运输途中发生泄漏,而且不会在蔬菜体内积累,因此,对蔬菜生产影响较小。

农作物受氯气危害后,往往在比较高的含氯浓度下才会出现症状,空气中氯气浓度达到 $0.46 \sim 4.76 \text{ mg/m}^3$,可以使接触到它的许多敏感作物在不到1小时内即出现症状。氯气危害农作物的症状,通常是叶缘和叶脉间组织出现白色、浅黄色不规则伤斑,然后发展到全部漂白,最后干枯死亡。与二氧化硫比较,氯气引起的伤斑与健康组织间的界限不明显。在大面积受害的蔬菜田块上,白茫茫一片是氯气伤害的显著特点。其次,氯气危害症状特征最先发生在老叶上,一般茎、花、果部位抗性较强,只有在浓度过高时,茎才会受害,幼叶和芽通常很少受害。叶片的上下两面表皮都能受害,但上表皮较下表皮敏感。以一株植物论,中部叶片较下部叶片受害严重。

对氯气敏感的蔬菜有大白菜、洋葱、萝卜等,抗性中等的有马铃薯、黄瓜、番茄、辣椒等;抗性较高的有茄子、甘蓝、韭菜等。

4. 粉尘和飘尘 粉尘和飘尘主要是燃料燃烧过程中产生的废弃物。空气中漂浮的固体和液体的微细颗粒统称为粉尘。粉尘中的颗粒直径大于 $10\mu\text{m}$ 的,易降落,称为降尘。粉尘中颗粒直径小于 $10\mu\text{m}$ 的,可以在空气中长时间飘浮的,称为飘尘。以燃煤和油为主的火电厂、钢铁冶炼厂、水泥厂等所排出的废气以及汽车尾气,都含有煤烟尘和铝、锌、锰、镉、铬、砷、汞等复合物。这些微粒能较长时间在大气中漂浮,可随气流飘移到远处。飘尘在空气中易相互碰撞而吸附成为较大的粒子,降落地面后,对土壤、灌溉水、果树等造成严重污染。被粉尘和飘尘危害的果树,常产生许多难以看出的污斑。花期污染,影响授粉和坐果;结果期污染,还会使果实表面粗糙、木栓化,影响产品的产量和品质,严重的失去商品价值。

(二)水污染

由于人类活动产生的废水、废物等未经处理而进入水体,导致水体质量下降,从而降低了水体的利用价值,这种现象叫水体污染。造成水体污染的原因可分为天然污染物和人为污染物,按污染源释放的有害物质种类可分为物理性污染源(如放射性污染);化学性污染源(如无机物和有机物);生物性污染源(如细菌、病毒)。从能引起危害的污染物成分来看,主要有以下几类:

1. 有毒、有害物质 主要是重金属和难分解的有机污染物。重金属在工矿企业生产过程中随废水排入水体造成污染,主要有汞、铬、镉、铅、砷及其化合物,其中汞、镉、铅危害较大。难分解的有机物主要是有机氯化物、多环有机化合物、有机氮化物(芳香胺类)和有机重金属化合物。其中不少有机物是难分解的致癌物。

2. 耗氧有机物 主要指污水中的碳水化合物、脂肪、蛋白质、木质素等有机物质。它可被微生物分解,但在分解过程中,要消耗氧气。这种污染物可造成水中溶解氧减少,影响鱼类和水生生物生长。

3. 富含氮、磷的营养物质 近年来,由于含磷洗涤剂的增加,使废水中磷含量增加。水中氮、磷过多会造成藻类迅速生长,水体出现富营养化,使水质恶化。工业废水、生活污水中均含有氮和磷。

4. 生物性污染物 生活污水、畜禽场污水、屠宰、医院、皮革行业等所排出的污水常含有各种病原体,用这种污水灌溉,常会使各种病原体粘附在蔬菜上,如处置不当,易引起疾病。

污水进入土壤后,因污染物的性质不同,引起的土壤效应也不尽相同,主要表现为对土壤含盐量、土壤溶液渗透压、土壤孔隙度等造成影响,同时含有重金属的废水将对土壤微生物、土壤酶活性造成影响。污水进入农田后,可对作物的生育、产量、品质等造成影响。其中富含重

金属的污水进入土壤后,一方面在土壤中残留富集,另一方面被农作物吸收,表现出毒害效应,通过食物链对人体造成危害。汞、镉、铅、铬、砷等重金属,除在人体各器官积累外,还在作物形态上表现出受害症状,可以根据这些表现特征来判断作物受重金属危害状况。

(三)土壤污染

1. 土壤污染的类型 在工业生产和日常生活中,所排出的有害物质进入土壤,影响农作物的生长发育,直接或间接地危害人畜健康的现象,称为土壤污染。土壤污染过程是土壤中污染物的输入、积累和土壤对污染物的净化两个对立统一的过程。在正常情况下,二者处于动态平衡状态,如果人类各种活动输入的污染物质,其数量和速度超过了土壤自净的能力,就会导致土壤生物和理化特性恶化,形成土壤污染。在现代工业社会,农药、化肥的大量使用,“三废”对农业环境的污染是导致土壤污染的主要原因。

工业“三废”对土壤的污染途径主要有:①水污染型,主要指污水灌溉,各种污染物质一般都积累在土壤的耕作层。②废渣污染型,主要污染物质为镉、汞、铬、砷等重金属,施入土壤后,水溶性有毒物质经雨水淋溶而渗入土壤,进一步污染地面水和地下水。污泥中也含有各种重金属类有害物质和病原体,用污泥作肥料也可污染土壤。③气污染型,农业生产环境被“工业废气”等污染后,形成大气污染,然后沉降至地面,进一步污染土壤。

农药、化肥污染,主要指农药中有机氯等化学性质较稳定的农药易在土壤中残留,化肥中氮、磷等未被充分利用而转入地下水,形成土壤污染。

生物性污染,主要指医院、屠宰场等生活污水含有病原菌、寄生虫、病毒等,如果不进行无害化处理,利用这些废弃物作肥料,则可引起土壤和水质污染。

另外,还有土壤的放射性污染,土壤中存在 ^{40}K 、 ^{87}Rb 、 ^{14}C 等放射性物质,正常情况下,不会引起放射污染,但在核爆炸、利用放射性物质作肥料时,容易造成土壤放射性污染。

2. 土壤的重金属污染 重金属是一类具有潜在危害的无机污染物。重金属污染一般易迁移,不能被土壤生物分解,易在土壤和生物体中富集。土壤的重金属污染有三个特点:①隐蔽性和潜伏性。土壤是一个巨大的缓冲体系,土壤受污染后至产生危害有一个积累的过程,初期由于土壤的缓冲性能好,土壤受污染后并不对作物产生明显的危害,但污染物已在土壤中不断积累。当土壤污染物积累到一定浓度时,就会对作物产生显著的不利影响。②不可逆性和长期性。重金属污染是一个不可逆的过程,土壤一旦受到重金属污染极难恢复。③后果的严重性。由于土壤受污染后极难恢复,其后果也最为严重。如日本神通川流域在20世纪60年代发生的骨痛病,直到70年代才证实是由镉污染引起的。由于工厂排出的镉污染水体,通过污水灌溉而导致土壤和水稻中镉含量升高,重污染区大米含镉量高达 0.527 mg/kg 。又如我国上海蚂蚁浜地区受镉污染后,叶菜中的含镉量达 0.202 mg/kg ,是对照的9.6倍,人群的头发和血液的含镉量也明显升高,达到 0.087 mg/kg 。土壤的重金属污染常由废水、废渣引起,常造成水体、土壤、生物等整个生态系统的污染,危害极大。

就重金属在土壤中的积聚和分布而言,重金属污染主要集中在土壤的表层,但由于农事操作,重金属污染深度可达 $40\sim 60\text{ cm}$ 。从重金属在不同种类的蔬菜中的富集率来看,菠菜、马铃薯、芹菜等富集率较大,而黄瓜、茼蒿、甘蓝、花椰菜等较低。富集的元素最高的是镉。蔬菜不同部位污染元素的含量也不同,一般根部较高,茎、叶次之,果实最低。

目前,重金属污染主要是指汞、镉、铅、铬、砷等的污染。

(1)汞污染:汞及其化合物的广泛利用、煤和石油的燃烧、含汞矿物的开采和冶炼、含汞农药的使用等使汞及其化合物进入农业生产环境。利用被汞污染的污水进行灌溉是引起局部地