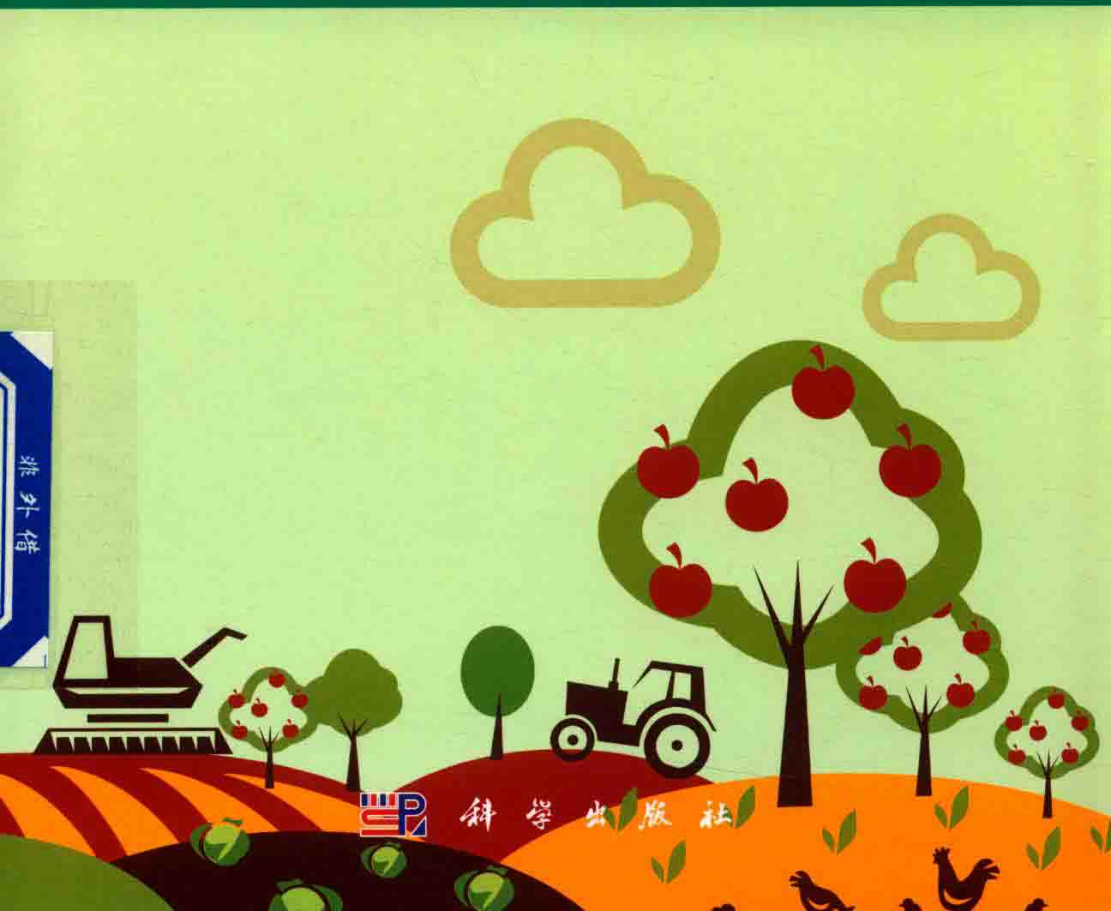


无公害苹果优质 高效栽培技术

曹 慧 王东方 著



非外借



科学出版社

无公害苹果优质高效栽培技术

曹 慧 王东方 著

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书从实用性出发,对无公害苹果优质高效栽培的关键技术进行了研究,突出新成果、新技术与传统经验和常规技术的有机结合。本书主要包括优质基础:①选好良种;②精心建园:高产优质无公害苹果园的建立;③优质高效保证:苹果园无公害高效土肥水管理技术;④培养合理树形:苹果树整形修剪技术;⑤品质提高:果实套袋与增色技术;⑥综合防治:无公害苹果园病虫害防治技术;⑦收获果实:果实采收及采后处理技术等内容。本书内容新颖,技术先进,实用性和可操作性强。

本书可供果树栽培爱好者和技术研究人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

无公害苹果优质高效栽培技术/曹慧,王东方著。—北京:科学出版社,2017.10

ISBN 978-7-03-054537-4

I. ①无… II. ①曹… ②王… III. ①苹果—高产栽培—无污染技术
IV. ①S661.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 228898 号

责任编辑:刘畅/责任校对:孙婷婷
责任印制:吴兆东/封面设计:铭轩堂

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京中石油彩色印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017 年 10 月第 一 版 开本:720×1000 1/16

2017 年 10 月第一次印刷 印张:13

字数:254 000

定价:49.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

苹果是世界四大果树之一，在世界各地广泛栽培，分布广泛，种类繁多，栽培历史悠久。其因果实外观优美，果肉清香宜人，营养丰富，以及具有酿酒、榨汁、制脯等多种用途而备受人们的青睐。

中国是世界第一大苹果生产国，无论是栽培面积还是产量均居世界首位，是名副其实的支柱产业之一。我国现在基本形成了渤海湾（鲁、辽、冀）和黄土高原（陕、甘、晋、豫）两大苹果优势产区。近年来，经过品种结构调整，品种更加优化，栽培技术不断改进，果品质量显著提高，在国内外市场上产生了越来越大的影响。但是，与发达国家相比，我国的苹果质量仍有较大的差距。其主要问题是无公害苹果生产的普及面窄，缺乏有效的果实卫生质量监督机制，使苹果的食用安全性难以保证，既对消费者身体健康构成威胁，又成为苹果出口的主要障碍。

基于此，我们认识到在现代农业的大背景下，在果树的栽培管理生产中，已经不能仅关注果品的产量，更应注重果品的质量，才能满足市场需求，进而创造出高的经济效益，这就需要有现代的、先进的果树栽培和管理技术做后盾。同时随着国家现代新型农业产业体系的建设，越来越多的人加入现代农业经营与管理的行列，尤其各地新建各种大型农业园区和苹果园区的势头强劲，无公害苹果优质高效的栽培技术是相关从业者必须掌握的关键技术。

全书共分为 8 章，包括引言；优质基础：选好良种；精心建园：高产优质无公害苹果园的建立；优质高效保证：苹果园无公害高效土肥水管理技术；培养合理树形：苹果树整形修剪技术；品质提高：果实套袋与增色技术；综合防治：无公害苹果园病虫害防治技术；收获果实：果实采收及采后处理技术等内容。

本书在写作过程中加入了编者自己的研究成果，参考并引用了大量前辈学者的研究成果和论述，在此向相关内容的原作者表示诚挚的敬意和谢意。在写作过程中，作者力求成果新颖、材料翔实、图文并茂、科学实用、通俗易懂、可操作性强，以期使苹果种植及管理人员和相关技术服务人员能够全面详尽地掌握无公害苹果优质丰产的现代栽培技术，为推动无公害苹果产业发展尽绵薄之力。

鉴于作者水平有限，不足之处在所难免，恳请读者批评指正。

曹 慧

2017 年 3 月

目 录

前言

第一章 引言	1
第一节 无公害食品、绿色食品与有机食品	1
第二节 无公害果品生产的标准	8
第二章 优质基础：选好良种	21
第一节 苹果概述	21
第二节 早熟品种	29
第三节 中熟品种	32
第四节 晚熟品种	38
第三章 精心建园：高产优质无公害苹果园的建立	46
第一节 园地的选择与规划	46
第二节 土壤改良与整地	55
第三节 苗木选择和繁育	57
第四节 规模化栽植	61
第四章 优质高效保证：苹果园无公害高效土肥水管理技术	67
第一节 土壤管理	67
第二节 科学施肥	77
第三节 水分管理	87
第五章 培养合理树形：苹果树整形修剪技术	91
第一节 整形修剪概述	91
第二节 优质丰产树形	103
第三节 树体调控技术	114
第六章 品质提高：果实套袋与增色技术	131
第一节 果实套袋技术	131
第二节 果实增色技术	141
第七章 综合防治：无公害苹果园病虫害防治技术	145
第一节 主要病害及防治技术	145
第二节 主要虫害及防治技术	166

第八章 收获果实：果实采收及采后处理技术	185
第一节 果实采收	185
第二节 果实分级	189
第三节 果品商品化处理	191
第四节 果实贮运	194
主要参考文献	201

第一章 引言

我国加入世界贸易组织（WTO）后，为了应对我国入世给农产品质量带来的压力和满足人民群众日益增长的对食品安全的要求，为了增强农产品的市场竞争力，增加农民收入，实现农业的可持续发展，中国的食品业应突出资源优势，培育和发展具有中国特色的有机食品拳头产品和龙头企业，提高食品的深加工力度和附加值，这是当前乃至今后中国食品业经济发展必须解决的重要而迫切的课题。世界农业正向持续农业、生态农业、有机农业、环保农业、绿色农业和无公害农业发展，这已成为今后农业生产的一个主要发展目标。

第一节 无公害食品、绿色食品与有机食品

一、无公害食品

产地符合生产无公害食品环境质量标准，按无公害食品生产方式生产无公害的食品，在生产过程中允许使用限定的化肥、农药等化学合成物质。产地环境由省级农业行政部门认定，产品由国家认可监督管理委员会授权的认证认可机构认证，颁发无公害农产品证书，在产品上使用无公害农产品标志进入市场销售。无公害农产品要求出自良好的生态环境，按照无公害化生产技术操作规程生产和加工，有毒有害物质的含量限制在人体健康安全允许范围内，符合无污染、安全、优质、营养丰富等有关标准。无公害农产品标志如图 1-1 所示。无公害果品是指水果中有害有毒物质含量控制在标准规定范围内的商品水果。无公害果品是无公害农产品的一种。无公害是食品的一种基本要求，普通食品都应达到这一要求。

二、绿色食品

绿色食品并非指“绿颜色”的食品，而是指经专门机构认可使用绿色食品标志的无污染、安全、优质、营养丰富的食品。这个专门



图 1-1 无公害农产品标志

机构为农业部的中国绿色食品发展中心，从 1996 年开始，我国农业部中国绿色食品发展中心推广的认证食品分为 A 级和 AA 级两种。其中 A 级绿色食品生产中允许限量使用化学合成生产资料，AA 级绿色食品则较为严格地要求在生产过程中不使用化学合成的肥料、农药、兽药、饲料添加剂、食品添加剂和其他有害于环境和健康的物质。AA 级绿色食品与 A 级绿色食品对生产地的环境质量要求是一样的，区别点在于 AA 级绿色食品不允许使用任何化学物质，而 A 级绿色食品在生产过程中允许使用限定的化肥和农药等化学合成物质。从本质上讲，绿色食品是从普通食品向有机食品发展的一种过渡性产品。绿色果品是绿色食品的一种。

生产绿色食品必须同时具备以下 4 个基本要求。

第一，环境。生产基地的空气必须清洁，不受有毒气体的污染；农田灌溉用水和土壤不含有有毒物质，重金属含量不超过规定标准。

第二，生产操作。农作物的种植必须符合农业部制定的生产操作规程。

第三，产品质量。产品必须符合农业部制定的绿色食品质量和卫生标准。

第四，产品包装。产品包装必须符合国家食品标签通用标准，符合绿色食品特定的包装、装潢和标签规定。



图 1-2 绿色食品标志

绿色食品标志如图 1-2 所示，图案中的上方为太阳，下方为叶片，中心为蓓蕾，描绘了一幅明媚阳光照耀下的和谐生机，表示绿色食品是出自优良生态环境的安全无污染食品，能给人们带来蓬勃的生命力，并提醒人们必须保护环境，改善人与环境的关系，创造自然界新的和谐。

绿色食品标志是中国绿色食品发展中心在国家工商行政管理总局商标局正式注册的质量证明商标。该商标的专用权受《中华人民共和国商标法》保护，一切假冒伪劣产品使用该标志，均属违法行为，各级工商行政部门均有权依法予以处罚。

三、有机食品

“有机食品”是外来词，是英文 organic food 直译过来的，“有机”不是化学上的概念，有机食品是有机农业的产物。

有机食品是指以有机方式生产加工的、符合有关标准并通过专门认证机构认证的农副产品及其加工品，包括粮食、蔬菜、奶制品、禽畜产品、蜂蜜、水产品、调料等。有机果品是有机食品的一种。有机食品与其他食品的区别主要有以下三个方面。

第一，有机食品在生产加工过程中绝对禁止使用农药、化肥、激素等人工合成化学物质，并且不允许使用基因工程技术；其他食品则允许有限使用这些物质，并且禁止使用基因工程技术。例如，绿色食品对基因工程技术和辐射技术的使用就未做规定。

第二，有机食品在土地生产转型方面有严格规定。考虑到某些物质在环境中会残留相当一段时间，土地从生产其他食品到生产有机食品需要 2~3 年的转换期，而生产绿色食品和无公害食品则没有转换期的要求。

第三，有机食品在数量上进行严格控制，要求定地块、定产量，生产其他食品没有如此严格的要求。

总之，生产有机食品比生产其他食品的难度大，需要建立全新的生产体系和监控体系，采用相应的病虫害防治、地力保持、种子培育、产品加工和储存等替代技术。

四、有机食品、绿色食品和无公害食品的比较

目前的食品在生产和加工过程中比较普遍地使用农药、化肥、激素等人工合成化学物质，严重地威胁着人类健康。食用安全无污染、高品质的食品已成为众多消费者的共识和追求，因此有机食品、绿色食品、无公害食品应运而生。

有机食品、绿色食品、无公害食品都是安全食品，安全是这三类食品突出的共性，它们在种植、收获、加工生产、贮藏及运输过程中都采用了无污染的工艺技术，实行了从土地到餐桌的全程质量控制，保证了食品的安全性。但是它们又有不同点。

第一，标准不同。就有机食品而言，不同的国家、不同的认证机构，其标准不尽相同。在我国，环境保护部有机食品发展中心（OFDC）制定了有机产品的认证标准。2000 年 12 月，美国公布了有机食品全国统一的新标准，日本在 2001 年 4 月公布了有机食品法（即 JAS 法），欧洲国家使用欧盟统一标准 EECNO2092/91 及其修正案和 1804/99 有机农业条例。

我国的绿色食品标准是由中国绿色食品发展中心组织制定的统一标准，其标准分为 A 级和 AA 级。A 级的标准是参照发达国家食品卫生标准和联合国食品法典委员会（CAC）的标准制定的，AA 级的标准是根据国际有机农业联盟（IFOAM）有机产品的基本原则，参照有关国家有机食品认证机构的标准，再结合我国的实际情况而制定的。

无公害食品在我国是指产地环境、生产过程和最终产品符合无公害食品的标准和规范。这类产品允许限量、限品种、限时间地使用人工合成化学农药、兽药、鱼药、肥料、饲料添加剂等。

第二，标志不同。有机食品标志在不同国家和不同认证机构是不同的。在我

国,环境保护部有机食品发展中心在国家工商行政管理总局注册了有机食品标志,中国农业科学院茶叶研究所也制定了有机茶的标志。2001年,国际有机农业运动联合会(IFOAM)的成员就拥有有机食品标志380多个。

绿色食品的标志在我国是统一的,也是唯一的,它是由中国绿色食品发展中心制定并在国家工商行政管理总局注册的质量认证商标。

无公害食品的标志在我国由于认证机构不同而不同,山东、湖南、黑龙江、天津、广东、江苏、湖北等省(直辖市)先后分别制定了各自的无公害农产品标志,其中湖北省绿色食品管理办公室拥有的无公害食品标志已在国家工商行政管理总局注册。

第三,级别不同。有机食品无级别之分,有机食品在生产过程中不允许使用任何人工合成化学物质,而且需要3年的过渡期,过渡期生产的产品为“转化期”产品。

绿色食品有A级和AA级两个等级。A级绿色食品产地环境质量要求评价项目的综合污染指数不超过1,在生产加工过程中,允许限量、限品种、限时间使用安全的人工合成农药、兽药、鱼药、肥料、饲料及食品添加剂。AA级绿色食品产地环境质量要求评价项目的单项污染指数不得超过1,生产过程中不得使用任何人工合成化学物质,且产品需要3年的过渡期。

无公害食品不分级,在生产过程中允许限品种、限数量、限时间地使用安全的人工合成化学物质。

第四,认证机构不同。在我国,有机食品的认证机构有两家最具权威性。一家是环境保护部有机食品发展中心,它是目前国内有机食品综合认证的权威机构;另一家是中国农业科学院茶叶研究所,该所的认证在目前国内茶叶行业中最具权威性。另外,也有一些国外有机食品认证机构在我国发展有机食品的认证工作,如德国的有机食品认证机构(BCS)。BCS有机保证有限公司是1992年5月11日经德国农林食品部正式批准成立的对有机食品项目进行检查和认证的专门机构,总部设在德国。BCS有机保证标志所代表的高标准和可靠性享誉德国和欧洲其他许多国家,是消费者最信赖的有机食品标志之一。中国生产的有机食品在经过BCS的认证之后,顺利地进入了欧洲、美国、日本和其他发达国家的市场。

中国绿色食品发展中心是我国唯一一家绿色食品的认证机构,该中心负责全国绿色食品的统一认证和最终审批工作。

无公害食品的认证机构较多,目前有许多省、自治区、直辖市的农业管理主管部门都进行了无公害食品的认证工作,但只有在国家工商行政管理总局正式注册标识商标或颁发了省级法规的前提下,其认证才有法律效力。

第五,认证方法不同。在我国,有机食品和AA级绿色食品的认证实行检查员制度,在认证方法上是以实地检查认证为主,检测认证为辅,有机食品的认证

重点是农事操作的真实记录和生产资料购买及应用记录等。A 级绿色食品和无公害食品的认证是以检查认证和检测认证并重的原则，同时强调从土地到餐桌的全程质量控制，在环境技术条件的评价方法上，采用了调查评价与检测认证相结合的方式。有机食品、绿色食品和无公害食品的比较见表 1-1。

表 1-1 有机食品、绿色食品和无公害食品的比较

项目	有机食品	绿色食品	无公害食品	
立足点	强调来源于有机农业的食品，是多元化的生产体系	强调可持续发展，是单一生产体系，一种规范化、标准化模式	强调不产生公害，是单一生产体系，一种规范化、标准化生产模式	
产地环境检测和认证	检测标准	原料产地的大气、水质、土壤等绝对无污染，采用单项指数法，各项指数均不得超过有关标准	A 级：大气、水质、土壤的测定采用综合指数法，综合污染指数不得超过 1。 AA 级：大气、水质、土壤的各项检测数据不得超过有关指标	原料产地的大气、水质、土壤等按无公害农产品进行检测认定
	认证部门	环境保护部有机食品发展中心	农业部中国绿色食品发展中心	省级农业行政主管部门负责组织实施本辖区内的产地认定工作
生产过程	禁止使用任何化学合成物质	A 级：允许使用限定的人工合成化学物质 AA 级：禁止使用任何人工合成化学物质	允许使用限定的人工合成化学物质	
产品	各种化学合成农药及合成添加剂均不得检出，绝对无毒副作用	A 级：允许限定使用的农药残留量为国家或国际标准的 0.5，其他禁止使用的物质不得检出 AA 级：各种人工合成化学农药及合成添加剂均不得检出	允许限定使用的农药残留量按规定标准不得超标	
证书认证标志	标志	用有机食品标志	用绿色食品标志，分为 A 级和 AA 级	用无公害农产品标志
	有效期	2 年	3 年	3 年
标志	认证机构	有机食品认可委员会批准的有机食品认证机构	中国绿色食品发展中心审核后，由农业部颁发使用证书及证书编号	由国家认证认可监督管理委员会授权的认证认可机构

五、无公害食品生产的意义和前景

1992 年 6 月，联合国在巴西首都里约热内卢召开了“世界环境与发展大会”，该会议通过了全球可持续发展战略框架性文件《21 世纪议程》，其核心就是强调环境与发展的可持续性。因此，发展无公害食品的意义重大。

(一) 保护生态环境，使农业可持续发展

农业的发展历史包括原始农业、传统农业和现代农业三个发展阶段。原始农业比较单纯，没有什么污染物质的投入，产量很低；传统农业的前期污染较轻，肥料

主要是有机肥, 农药则以植物源和矿物源为主, 对环境污染也不明显; 传统农业的中后期及现代农业, 随着工业、交通事业的飞速发展, “三废”的排放, 化学农药和化学肥料的大量投入, 农业污染日益加重。农业环境是指农业生态系统中的非生物因素, 即指农作物、林木、果树、畜禽和鱼类等农业生物赖以生存、发育、繁殖的自然环境。它包括农田土壤、农业用水、空气、日光和温度等。从当前农业生态环境情况看, 土地退化、土壤荒漠化及盐碱化、水土流失现象十分严重, 农业用水污染及由此导致的农田土壤污染、农药和化肥污染也时有发生。这一切均严重影响着农业的持续发展和粮食的安全。所以, 农业环境保护已成为迫在眉睫的重要问题。

当前农业环境质量恶化, 农业生态平衡遭到破坏, 已在全世界范围内不同程度地影响了农业生态生产力的发挥和农业的长期发展。20世纪80年代末, 农业可持续发展思想反映在一些主要国际组织的文件和报告中。1987年, 世界环境与发展委员会提出《2000年粮食: 转向农业持续发展的全球政策》文件; 1988年, 联合国粮食及农业组织制定了《持续农业生产: 对国际农业研究的要求》文件; 1989年11月, 联合国粮食及农业组织第25届大会通过了有关持续性农业发展的活动的决议, 强调在推进经济与社会发展的同时, 维护和提高农业生产能力; 1991年4月, 联合国粮食及农业组织在荷兰召开农业与环境国际会议, 发表了著名的《丹波宣言》, 拟定了关于农村发展和农业可持续发展的要领和定义: “采取某种使用和维护自然资源基础的方式, 以及实行技术变革和体制改革, 以确保当代人及其后代对农产品的需求得到了不断满足。这种可持续的发展(包括农业、林业和渔业)旨在保护土地、水和动植物遗传资源, 是一种优化环境、技术应用适当、经济上能维持下去及社会能够接受的方式。”该宣言首次把农业可持续发展与农村发展联系起来, 并力图把各种农业的可持续发展要素系统组合到一个网络中, 使其更具有可操作性。《丹波宣言》提出, 为过渡到更加持久的农业生产系统, 农村和农业持续发展必须努力确保实现以下三个基本目标。

第一, 在自给自足原则下持续增加农作物产量, 保证食物安全。

第二, 增加农村就业机会, 增加农民收益, 特别是消除贫困。

第三, 保护自然资源, 保护环境。从总体看, 农业可持续发展的目标是追求公平, 追求和谐, 追求效益, 实现持久永续的发展。

近年来, 一些发达国家如美国、丹麦、荷兰、挪威、加拿大等都总结了农药使用全盛时期的一些弊端, 改变了植物保护工作中单纯依靠化学农药的方针, 大力推行使用无公害农药, 从而有效地保护生态环境, 使农业可持续发展。

(二) 保护人类健康, 提高人类身体素质

据统计, 我国受重金属污染的土地已占耕地总面积的1/5, 每年仅重金属污染

而造成的直接经济损失就超过 300 亿元，在一些重金属污染严重的地区，癌症发病率和死亡率明显高于对照区。据最近资料报道，在全世界每年患癌症的 500 万人中，有 50% 左右与食品的污染有关。我国农药年使用量已达 25 万 t，其中包括一些高毒性与高残留品种，有机氯农药虽已停用十几年，但在许多食品中仍有较高的检出率。甲胺磷等高毒农药一般不允许用于蔬菜、茶叶等食用作物，但由于其杀虫力强，农民将其滥施于蔬菜造成中毒的事件时有发生。全国受农药污染的农田约 1600 万 hm^2 ，主要农产品的农药残留超标率高达 20%。农药已成为我国农产品污染的重要来源之一。与此同时，人口的巨大压力使得我国农业片面追求高产，大量依赖化肥而忽视有机肥的施用，导致土壤有机质和作物必需的营养元素含量降低，从而影响了土壤质量。过量的氮、磷等营养性污染物造成水体富营养化，同时还导致饮用水、地下水及农作物中硝酸盐含量超标。近年来，由人类活动而释放到环境中的激素类物质（环境荷尔蒙）的种类和含量呈急剧上升趋势。研究表明，环境激素类物质在人体和动物体内发挥着类似雌性激素的作用。它干扰体内激素，使内分泌失衡，导致生殖机能失常。虽然它们在环境中的含量甚微，但已对人体健康造成了极大危害。

因此，人类能在无污染的环境中生活，吸收无污染的清洁空气，饮用无污染的洁净水，食无污染的食物，就可以大大减少疾病，世代延年益寿。

（三）市场前景广阔

旺销的商品均不同程度地使用着绿色食品的标志，绿色食品正在成为一项新兴产业。据介绍，目前绿色食品产品开发已覆盖全国绝大部分省区，开发的产品大类包括粮食、食用油、水果、蔬菜、畜禽产品、水产品、奶类产品、酒类和饮料类产品等，其中初级农产品占 30%，加工食品占 70%。绿色食品已经显示出重要意义和广阔前景：一是收入增长引发了市场需求的变化，安全优质的绿色食品日益受到消费者的欢迎。二是农产品供求格局的变化引发了农业和农村经济结构的战略性调整，开发绿色食品成为结构调整的一个重要领域，目前绿色食品以每年 20%~50% 的速度增长。三是西部地区开发战略的实施推动了绿色食品的发展。西部地区工业发展相对落后，环境污染程度较轻，具有适合绿色食品生产的自然条件，但缺少技术和资本，发展潜力很大。四是中国加入世界贸易组织对农产品生产和贸易产生了深刻影响，发展绿色食品将有助于提高我国农产品的市场竞争力。

（四）提高我国农产品在国际市场上的竞争力

我国高度重视农产品的质量和消费安全，为了满足城乡居民对高质量安全

食品的需求，大力发展以无污染、安全、优质、营养为基本特征的绿色食品，按照“保护环境、洁净生产、健康消费、可持续发展”的思想，构造了由质量标准、监测检验、产品开发、商标管理、技术和市场服务组成的产业发展体系，取得了明显成效。从参与国际市场竞争的角度看，我国已成功加入 WTO，入世后农业竞争将是更加激烈的国内国际双重竞争。市场竞争说到底就是质量的竞争。谁的产品质量好，生产成本低，谁就有竞争力。无公害农产品价位高，市场广阔，市场销量越来越大。生产发展无公害农产品显然是增加农业经济效益的有效途径。因此，大力发展无公害农产品，提高农产品质量，是提高山区农业竞争能力，应对加入 WTO 后国际国内激烈竞争的必然选择，对于增创山区农业发展新优势，具有十分重要的意义。加入世界贸易组织后，我国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，非关税贸易壁垒的制约作用更加明显。许多国家对我国农产品的检测不仅由抽检变成了批批检，检验标准也有所提高。例如，韩国对我国出口蔬菜的检测，仅农药残留一项，最高时检测指标就有 200 多项。因此，决定农产品国际竞争力的根本因素不是价格，而是质量。

第二节 无公害果品生产的标准

果品与人类的生活密切关联，它是人类事物的重要来源之一，各种水果一般均富含糖类及脂肪、蛋白质、纤维素、有机酸等，它为人类的生存提供热量及营养；水果中所含有的多种微量元素和各种维生素，为人的生存提供必需的元素且有保健作用，有些水果还有重要的医疗效果。纵观人类发展历史，水果一直是人类发展水平、生活水平的重要标志。改革开放以来，我国人民的生活水平得到大幅度的普遍提高，温饱问题已经解决，全面建设小康社会势不可挡。随着人民生活水平的提高，人们对农产品的消费要求越来越高，因此，果品质量的好坏，特别是在安全性方面，对人民生活质量的提高和身体健康的影响会越来越大，因此生产无公害的果品已成为时代的需求和要求。

农业部从 2001 年开始组织实施“无公害食品行动计划”，力争用 5 年的时间，使大多数农产品及其加工产品的质量达到国家标准或行业标准，质量安全指标全部达到国家标准。初步形成一批具有一定市场竞争力的名牌产品；初步控制种植业产品生产基地的外部污染，基本控制农业自身污染，50%左右的农产品按标准组织生产，50%左右的农产品实现包装上市。

无公害果品的生产是有其严格标准和程序的，它主要包括环境质量标准、生产技术标准和产品质量检验标准，经考查、测试和评定，凡符合以上标准的方可

称为无公害果品。绿色食品必须经由中国绿色食品发展中心的检测和审定，获准后发给绿色食品证书，并准许使用绿色食品标志。生产无公害果品还要和优质、高产结合起来，使其达到安全、优质、营养丰富的要求。

一、环境质量标准

无公害果品生产一定要选择好基地，周围不能有工矿企业，并远离城市、公路、机场、车站、码头等交通要道，以避免有害物质的污染，要对果园的大气、土壤、灌溉水进行监测，符合标准的才能确定为基地，这是生产无公害果品的基础条件。大气、土壤、灌溉水等环境质量应以农业环保部门的监测数据为准。

（一）大气监测标准

我国的农田大气污染状况随着工业、矿业和交通业的发展日益严重，尤其是工矿企业、公路，特别是高速公路附近的农田和果园受害更加严重。而各级政府或是企业往往在公路和高速公路附近建设各种农业科技园区，以追求形象效益。因此，在农业科技园区，特别是无公害农业生产基地的选择和建设，一定要注意有害气体的污染问题。

根据《2000 中国环境状况公报》报道，在监测的城市中，总悬浮颗粒物或可吸入颗粒物年平均值超过国家二级标准限值的达到 61.6%，成为影响空气质量的主要污染物。20.7%的城市，其 SO_2 年平均值超过国家二级标准限值。人口集中、机动车较多的特大型城市氮氧化物污染相对较重。

大气污染主要包括二氧化硫、氟化物、臭氧、氮氧化物、氯气、碳氢化合物，以及粉尘、烟尘、烟雾、雾气等气体、固体和液体粒子。在果树设施栽培中，由于施肥等原因，也可能产生氨气、亚硝酸气体等有害气体。这些污染物既能直接污染伤害果树，影响果树的光合作用，破坏叶绿素，致使花、叶片和果实褐变和脱落，又会在植物体内积累，人们食用后会引起急慢性中毒。

大气监测可参照国家制定的《环境空气质量标准》（GB3095—2012）执行。环境空气功能区分为两类：一类区为自然保护区、风景、名胜区和其他需要特殊保护的区域；二类区为居住区、商业交通居民混合区、文化区、工业区和农村地区。一类区适用一级浓度限值，二类区适用二级浓度限值，质量要求见表 1-2。

表 1-2 环境空气污染物基本项目浓度限值

污染物项目	平均时间	浓度限值		单位
		一级标准	二级标准	
颗粒物(粒径小于等于 10 μm)	年平均	40	70	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
	24h 平均	50	150	
颗粒物(粒径小于等于 2.5 μm)	年平均	15	35	
	24h 平均	35	75	
二氧化硫	年平均	20	60	
	24h 平均	50	150	
	1h 平均	150	500	
二氧化氮	年平均	40	40	
	24h 平均	80	80	
	1h 平均	200	200	
一氧化碳	24h 平均	4	4	mg/m^3
	1h 平均	10	10	
臭氧	日最大 8h 平均	100	160	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
	1h 平均	160	200	

(二) 土壤标准

在人类的生产和生活活动中,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。土壤本身对污染有净化作用,但当人类的生产和生活活动造成的污染物在数量和速度上超过土壤净化能力时,就会造成土壤在生物、化学、物理特性上的恶化,直接影响植物的生长发育,直接或间接影响人畜健康。在传统的农业生产中,为了提高土壤肥力,人们向农田施用人类尿作肥料,在提高土壤肥力的同时,也造成了污染。但这种污染在土壤自身的净化作用下,并没有明显的有害影响。而现代大工业、大农业把大量污染物排放到环境中,直接或间接地污染了土壤。

我国是耕地资源极其匮乏的国家,近年来其数量又在不断减少,并已成为限制农业可持续发展的重大障碍。另外,我国的土壤污染问题仍在不断恶化。尤其是在 21 世纪达到人口高峰期之前,我国粮食需求的增长和经济的高速发展,将会对土壤环境保护工作发出严峻的挑战。

1. 土壤污染的类型 土壤污染源主要有:①水污染,它是由工矿企业和城

市排出的废水、污水污染土壤所致；污水灌溉等废弃物对农田已造成大面积的土壤污染，污水灌溉的农田面积已达 330 多万 hm^2 。②大气污染，由工矿企业及机动车、船排出的有毒气体被土壤所吸附。③固体废弃物，由矿渣及其他废弃物施入土壤中造成的污染，其中工业“三废”（废水、废气、废渣）污染耕地有 1000 万 hm^2 。④农药、化肥污染，土壤中的污染物主要是有害重金属和农药。目前我国受镉、砷、铬、铅等重金属污染的耕地面积近 2000 万 hm^2 ，约占总耕地面积的 1/5；另外，全国有 1300 万~1600 万 hm^2 耕地受到农药污染。

因此，果园土壤监测的必测项目是汞、镉、铅、砷^①、铬 5 种重金属，六六六、滴滴涕两种农药及 pH 等。其中土壤中六六六、滴滴涕残留标准均不得超过 0.1mg/kg，5 种重金属的残留标准因土壤质地而有所不同，一般与土壤背景值（本底值）相比，具体可参阅中国环境监测总站编写的《中国土壤环境背景值》。

土壤污染程度的划分主要依据测定数据计算出的污染综合指数的大小来定，共分为 5 级：1 级（污染综合指数 ≤ 0.7 ）为安全级，土壤无污染；2 级（0.7~1）为警戒级，土壤尚清洁；3 级（1~2）为轻污染，土壤污染超过背景值，作物、果树开始被污染；4 级（2~3）为中污染，即作物或果树被中度污染；5 级（ > 3 ）为重污染，作物或果树受严重污染。只有达到 1~2 级的土壤才能作为生产无公害果品基地。

2. 土壤污染的危害

1) 土壤污染导致严重的直接经济损失。对于各种土壤污染造成的经济损失，目前尚缺乏系统的调查资料。仅以土壤重金属污染为例，全国每年就因重金属污染而减产粮食 1000 多万 t，另外被重金属污染的粮食每年也多达 1200 万 t，合计经济损失至少 200 亿元。对于农药和有机物污染、放射性污染、病原菌污染等其他类型的土壤污染所导致的经济损失，目前尚难以估计。但是这些类型的污染问题在国内确实存在，甚至也很严重。

2) 土壤污染导致食物品质不断下降。我国大多数城市近郊土壤都受到了不同程度的污染，有许多地方的粮食、蔬菜、水果等食物中镉、铬、砷、铅等重金属含量超标和接近临界值。据报道，1992 年全国有不少地区已经发展到生产“镉米”的程度，每年生产的“镉米”多达数亿千克。仅沈阳某污灌区被污染的耕地已超过 2500 hm^2 ，致使粮食遭受严重的镉污染，稻米的含镉浓度高达 0.4~1.0mg/kg（这已经达到或超过诱发“痛痛病”的平均含镉浓度）。

土壤污染除影响食物的卫生品质外，也明显地影响到农作物的其他品质。有些地区污灌已经使得蔬菜的味道变差、易烂，甚至出现难闻的异味；农产品的储藏品质和加工品质也不能满足深加工的要求。

① 由于砷的毒性及其某些性质与重金属相似，因此将其列入了重金属范围