

第一篇

无公害水果及其 生产的基本措施

第一章 概述

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。2001年4月农业部组织实施的“无公害食品行动计划”正式启动，拉开了我国主要农产品生产与消费的序幕。无公害食品作为一项新的任务，摆在了政府和生产、经营以及消费者的面前，成为今后农业生产的一个主要发展目标。

第一节 无公害农产品的含义及由来

无公害农产品是国家有关行政主管部门针对当前农产品污染和食品质量安全问题提出的新概念。根据农业部和国家质量监督检验检疫总局《无公害农产品管理办法》的定义，无公害农产品是指产地环境、生产过程和产品质量符合国家有关标准和规范的要求，经认证合格获得认证证书并允许使用无公害农产品标志的未经标加工或初加工的食用农产品。规定中没有明确无公害农产品的标准涉及范围和产品涵盖范围，但从国家质检总局发布的无公害农产品标准看，主要是环境质量标准和产品安全指标两方面，就是说无公害农产品既要有优质农产品的营养品质，又要有健康安全的环境品质。无公害农产品是一种具有独特标志的专利性产品，而这种独特标志包涵了其生产技术的独特性、管理办法的独特性。因此，开发无公害农产品是有别于一般性农业生产，它必须有自己一套完善的运作机制，并能很好地适应现代市场经济的发展环境。

无公害食品来源于无公害农业。无公害农业是20世纪90年代在我国农业和农产品加工领域提出的一个全新概念。它指的是

在无污染区域或已经消除污染的区域內，充分利用自然资源，最大限度地限制外源污染物质进入农业生产系统，以确保生产出无污染的安全、优质、营养类产品，同时，生产及加工过程不对环境造成危害。符合这样要求的农业即为无公害农业，生产出来的农产品即为无公害食品。严格地说，遵循可持续发展的原则，按照无公害食品生产技术规程组织生产，经专门机构认定，许可使用无公害食品标志的，无污染、安全、优质、营养类的食品是无公害食品。简单地说，把有害有毒物质控制在安全允许范围内的农林牧渔产品及其加工品就是无公害食品。按照这样的程序和标准要求生产出来的水果即为无公害水果。

在我国与无公害食品相近的提法有绿色食品和有机食品。绿色食品来源于绿色农业，是我国率先提出的概念，也是世界上第一个由政府倡导开发的食品工程。1992年11月5日，中国绿色食品发展中心成立。此后，中国绿色食品发展中心在全国设立委托管理机构36个，分区域建立了绿色食品产品质量监测机构和绿色食品环境监测机构，形成了绿色食品管理和技术监督网络。1996年11月，国家工商行政管理局核准注册我国第一例产品质量证明商标，即绿色食品标志。至此，我国的绿色食品的标准、质量监测、标志认证体系基本形成。我国的绿色食品分AA级、A级。AA级绿色食品指产地环境技术条件符合NY/T391—2000要求，生产过程中不使用化肥、农药和其他有害于环境和人体健康的物质，按有机生产方式生产，产品质量符合绿色食品标准，经专门机构认定，许可使用AA级绿色食品标志的食品。A级绿色食品指产地环境技术条件符合中华人民共和国农业行业标准NY/T391—2000要求，生产过程中严格按照绿色食品生产资料使用准则和生产技术操作规程，限量使用限定的化学合成物质，产品质量符合绿色食品产品标准，经专门机构认定，许可使用A级绿色食品标志的食品。目前，绿色食品的开发覆盖了我国大部分省区，对于促进各地优质农产品基地建设、产品精深加工、农

民增收以及区域农业可持续发展发挥了积极的作用。但绿色食品属于申请制，不带有强制性，在一定程度上制约了绿色食品的发展。同时，由于绿色食品价格比普通食品高出 1~3 倍，消费群体较小。并且，绿色食品的提法为我国特有，不便与国际接轨。为此，在我国入世和农业产业国际化的大趋势下，我国从农业部到各级政府纷纷出台无公害农产品的行业标准、地方标准和管理办法，以加强农产品的质量管理。

有机食品是外来词，是英文 **Organic Food** 的直译名，是有机农业的产物。根据国际有机农业联盟（**IFOAM**）的定义，有机食品是根据有机农业和有机食品生产、加工标准而生产、加工出来的，经过授权的有机颁证组织颁发给证书，供人们食用的一切食品。根据美国农业部（**USDA**）的定义，有机农业是一种完全不用或基本不用人工合成的化肥、农药、生长调节剂和饲料添加剂的生产体系。有机农业在可行范围内尽量依靠作物轮作、秸秆、牲畜粪肥、豆科作物、绿肥、场外有机废料、含有矿物养分的矿石等维持养分平衡，利用生物、物理措施防治病虫害。**AA** 级绿色食品在标准上等效采用 **IFOAM** 的有机食品标准，在英文名称上与有机食品相同。

有机食品是目前国际上对无污染天然食品比较统一的提法。有机农业的概念于 20 世纪 20 年代首先在法国和瑞士提出。到了 20 世纪 80 年代，随着一些国际和国家有机标准的制定，一些发达国家才开始重视有机农业。有机农业是指在农业生产过程中，遵循自然规律生态学原理，按照国际有机农业技术规范的要求，在生产中不使用化学合成物质，不采用基因工程获得的生物及其产物，利用可持续发展的农业技术，协调好农业生产和环境保护的关系，维持可持续发展的农业生产体系的农业，称为有机农业。在有机农业生产体系中，根据国际有机农业生产要求和相应的标准生产的，通过独立的有机食品认证机构认证的一切农产品均为有机食品。

在我国制定绿色食品的标准应遵循以下原则：（1）生产优质、营养、对人畜安全的食品和饲料，并保证获得一定产量和经济效益，兼生产者和消费者双方的利益；（2）保证生产地域内环境质量不断提高，其中包括保持土壤的长期肥效和洁净，有助于水土保持；保证水资源和相关生物不遭受损害；有利于生物循环和生物多样性的保持；（3）有利于节省资源，其中包括要求使用可更新资源、可自然降解和回收利用材料；减少长途运输、避免过度包装等；（4）有利于先进科技的应用，以保证及时利用最新科技成果为绿色食品发展服务；（5）有关标准和技术要求能够被验证。有关标准要求采用的检验方法和评价方法必须是国际、国家标准或技术上能够保证重复性的试验方法；（6）绿色食品标准的综合技术指标不低于国际标准和国外先进标准的水平。同时，生产技术标准有很强的可操作性，易于被生产者接受；（7）在AA级绿色食品生产中禁止使用基因工程技术。根据这样的原则和无公害食品、有机食品的含义，可以说我国的绿色食品的AA级相当于有机食品，而A级绿色食品相当于无公害食品。

第二节 无公害水果生产现状及其发展前景

随着现代大工业和城市的发展，环境污染日益加剧，导致了食品污染的日益加重。食品污染即给人民的身体健康带来了危害，也严重制约了农业生产的发展。在我国加入世界贸易组织后，农产品出口将面临“绿色壁垒”关，因此不解决食品污染问题，我国农产品的出口会更加困难。

无公害农业最早起源于国际有机农业运动的兴起，在我国则是发起于绿色食品的生产。

国外的有机食品自提出到现在已有近70年的历史，大体上经历了4个发展阶段：第一阶段（20世纪初~1945年）属于思想萌芽阶段，主要是有关专家的有机农业思想萌发和提出时期。

第二阶段（1945~1972年）美国罗代尔有机农场的建立标志着有机农业进入研究试验阶段。人们部分地实践、操作有机农业，但由于现代农业体系的建立及动作的惯性，以及有机农业自身存在的问题，人们对有机农业尚处于观望验证阶段。有机农业生产者的主要目的是为了保护环境，节约能源和资源，减少对农场外部系统的依赖。由于消费者对有机食品的需求量小，缺乏市场需求拉动，难以形成规模效益。第三阶段（1972~1990年）属于奠定基础阶段。1972年11月5日，国际有机农业运动联盟（IFOAM）在法国的弗赛拉斯成立，标志着国际有机农业一个新的发展时期。这一时期有机农业的发展有三大特点：一是通过发展组织会员，扩大有机农业在全球的影响和规模；二是通过制定标准，规范有机农业生产技术；三是通过制定认证方案，提高有机农业的信誉。由于有机农业运动是各国民间组织或个人自发开展的，具有分散性和不稳定性，因而发展比较缓慢，其影响也没有得到大多数国家政府的足够重视和支持。第四阶段（1990年至今）属于快速发展阶段。进入20世纪90年代，实施可持续发展战略得到了世界各国的共同响应，可持续农业的地位也得以确立，生产有机食品作为可持续农业发展的一种实践模式和一支重要力量，进入了一个蓬勃发展的新时期，无论是在规模、速度还是在水平上都有了质的飞跃。但从世界范围看，目前有机食品的销售量还不到食品销售量的1%。有机食品的市场占有量还是很小的，德国为3%~5%，美国为1%~2%，日本小于3%。虽然市场占有率很小，但发展速度很快，在美国有机食品的销售额以每年20%左右的速度增长，日本的有机食品销售额的年增长率则达到30%左右，市场潜力巨大，目前绿色（有机）种植的土地面积每年以10%~20%的发展速度递增；在发达国家绿色（有机）食品贸易额每年以25%~30%的速度递增，市场也具有一定规模，1999年全球绿色（有机）食品贸易额超过了1000亿美元，显示出广阔的市场前景。据预测，本世纪初有机食品的销售量将占全

世界食品销售量的 5% ~ 10%。

我国的有机农业的发展起始于 20 世纪 80 年代，到了 20 世纪 90 年代陆续有有机茶、有机大豆的出口，2001 年辽宁西安生态养猪场第一批有机猪问世。但到目前为止，我国的有机食品生产仍处于起步阶段，生产规模较小，且产品基本上都是面向国际市场，国内市场几乎为零。

绿色食品生产在我国由于政府的重视下发展很快。截至 2001 年，我国共有绿色食品企业 1057 家，开发绿色食品产品 2000 多种，2000 年绿色食品实物生产总量超过 1000 万 t*。目前已开发的绿色食品产品包括粮食、食用油、水果、蔬菜、畜禽产品、水产品、奶类产品、酒类和饮料产品等，其中初级农产品占 30%，加工食品占 70%。2000 年，绿色食品销售额达 400 亿元，其中出口创汇 2 亿多美元。绿色食品产品开发覆盖了绝大部分省（市、区），因开发绿色食品受到保护的农田、草场、水面达 5000 万亩。

1990 年，我国绿色水果类产品只有 13 个品种，1998 年增加到 129 个，增加了 9 倍。水果类产品既有一般的苹果、梨、桃、葡萄、菠萝、香蕉等品种，也有猕猴桃、哈密瓜、芒果、杏、山楂、核桃、柿、枣、栗子等产品。随着绿色水果初级产品开发规模的扩大，以这些初级产品为加工原料的绿色食品加工产品的发展规模也扩大了，加工的深度和层次也提高了。如绿色食品饮料产品，1990 年只有 19 个，1998 年则达到了 202 个。如鸭梨汁、核桃乳、杏仁乳、酸枣汁等，不仅丰富了绿色食品产品品种，而且大大提高了原料产品的附加值，取得了较好的综合效益。绿色水果及其加工品不仅深受国内市场的欢迎，而且有相当一部分产品已经出口国际市场。1998 年水果类产品出口额为 816 万元，占绿色食品总出口额的 6.7%。在我国加入 WTO 后，农产品的安全

* t ——法定计量单位“吨”的符号。

性及品质已成为我国农产品出口的瓶颈和公众关心的热点。各级政府纷纷出台无公害农产品的地方标准和管理办法，目前已有广东、广西、辽宁、天津、武汉等省市区相继颁布了无公害农产品的地方标准和管理办法。2001年4月，由农业部组织实施的“无公害食品行动计划”正式启动。计划用8~10年的时间，基本上实现全国主要农产品生产与消费无公害。2001年10月31日，农业部出台“关于加强农产品质量安全管理的意见”，指出提高农产品质量安全水平，是促进农业产业结构调整、农民增收和农业可持续发展的需要；是保障城乡居民消费安全的需要；是加入WTO，提高我国农产品国际竞争力的需要；也是整顿和净化市场经济秩序的需要。指出要从加强农产品产地环境、农业投入品、农业生产过程、包装标识和市场准入等五个环节的管理入手，下大力气建立健全农产品质量安全标准、检测检验、质量认证体系，加强执法监督、技术推广、市场信息等工作。因此，无公害食品的生产是带有法律强制性和市场约束性的，特别是市场准入制度的实行，加大了无公害食品的实施力度。市场准入制度要求在生产基地、批发市场，要逐步建立农产品自检制度。产品自检合格，方可投放市场或进入无公害农产品专营区销售。无论是生产基地还是农产品批发市场、农贸市场，都要自觉接受和配合政府指定的检测机构的检测检验，接受执法单位对不合格农产品依法做出的处理。这就要求农业生产企业、生产者要了解无公害食品生产的要求、无公害食品标准等相关知识，以适应无公害农业的发展。发展无公害农业必须做好以下工作：（1）建立国家无公害农产品产地环境质量标准及其食品安全指标体系，并制定相应的生产操作规程。制定关于食品安全性的国家政策和行动计划，普及无公害农业相关知识，教育广大农业从业人员；制定并不断完善食品立法，强化食品质量和安全性控制系统，推动食品行业实行保障食品安全的系统管理。（2）组成执法、监督及监测三位一体的国家食品安全性控制机构，建立有效

的、功能健全的食品安全性国家机构，以农业生产、食品加工、流通及销售的全过程进行监督、检查、管理、执法，确实保护消费者的利益。(3) 保护农业生态环境，严禁有害化学品的滥用。(4) 加强无公害农业关键技术、设备的研制与开发，加速产业化进程。如研究与开发生物农药，提高生物农药的稳定性、货架寿命、降低成本；研究开发有机肥料、有机无机复合肥料、腐殖酸类肥料等；研制无菌包装技术及安全、可降解的可以重复使用的包装材料等以上工作我国已着手进行。国家农业部在抓好北京、天津、上海、深圳等四个城市“无公害食品行动计划”试点的基础上，从 2002 年开始，逐步扩大到部分省会大城市。同时加大无公害蔬菜、水果、茶叶生产基地建设。可以相信随着国内经济发展的加快，人民生活水平的提高，消费观点的改变与环境健康意识的普及，我国市场与国际市场全面接轨，对无公害产品的需求必将日加增强。随着农业产业化发展的，通过无公害农产品开发，推行规模化种植、专业化生产、区域化布局、基地化发展，实行生产专业化、农产品商品化、服务系列化、产销一体化，把支柱产业建立在经济与环境协调发展的良性循环机制上，加快传统农业生产结构向现代农业生产结构的调整和转变，使无公害农产品开发在农业产业化的形成中而壮大发展。

第二章 水果生产污染途径及其危害性

随着环境污染的加重，化肥和农药使用量的增加和使用方法的不科学，食品污染问题日趋加重，对人类健康造成了极大的威胁。据农业部 2001 年公布的数据表明，我国工业“三废”对农业环境的污染正在由局部向整体蔓延。全国因固体废弃物堆存而被占用的农田面积已达 133400 万 m^2 以上，5336000 万 m^2 上的耕地受到不同程度的大气污染，仅淮河流域农田因大气污染造成的损失就达 1.7 亿元。全国利用污水灌溉的面积占总灌溉面积的 7.3%，比 20 世纪 80 年代增加了 1.6 倍。不同程度受到农药污染的农田面积已达 1.4 亿亩。这就要求我们了解环境污染现状，从保护环境入手，才能实现水果的无公害生产。

第一节 有害气体的污染

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加重，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重。而各级政府或是企业往往看重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的问题。

据 2000 年中国环境公报报道，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% 的城市二氧化硫年均值超过国家二级标准限值，比上年度下降近 8 个百分点。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。

据了解，我国废气中污染物排放主要来源于工业。2000 年一年二氧化硫排放总量 1995 万 t，其中工业来源的排放量 1612t；

烟尘排放总量 1165 万 t，工业烟尘排放量为 953t；工业粉尘排放量 1092 万 t。

大气污染物主要包括二氧化硫、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，又会在植物体内外进行积累，造成人们食用后引起急性慢性中毒。

一、二氧化硫

二氧化硫是我国最主要的大气污染物，它是由燃烧含硫的煤、石油和焦油时产生的气体。在人为排放的二氧化硫中，有 2/3 来自煤的燃烧，约有 1/5 来自石油的燃烧，其余来自各种工业生产过程。二氧化硫在大气中普遍存在，主要通过果树叶片上的气孔进入叶片组织，空气中少量的二氧化硫经植物吸收后可进入植物的硫代谢中。当空气中的二氧化硫浓度过高时，果树吸入的二氧化硫形成亚硫酸的量过多就会产生抑制光合作用等生理过程，严重时会引起伤害。典型的二氧化硫伤害症状出现在叶片的叶脉间，首先是叶片失掉光泽如水浸状，进一步叶片褪色坏死，坏死区呈不规则的点状、条状或块状，颜色以灰白色和黄褐色居多。

果树在开花期对二氧化硫反应最为敏感。二氧化硫气体污染可使果树花期开放不整齐，花冠边缘出现褐色枯斑，花药变色、干瘪，柱头萎缩，花朵提早脱落，坐果率很低。果实受害则表现为龟裂，发育受阻，失去商品价值。另外，二氧化硫遇水变为亚硫酸，若果树上喷过波尔多液，则会将其中的铜离子游离出来，从而造成药害。

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容变为硫酸，当遇见潮湿天气时，就会形成酸雨。酸雨是指 pH 值小于 5.6 的雨水等大气降水，到 20 世纪 90 年代，我国的酸雨区面积达 200 多万平方公里。酸雨对果树的危害很大，可使叶片上的叶脉间出现因硫酸漂白而造成的失绿现象，并逐步变成黄褐色坏死枯斑。

二、氟化物

在我国氟化物是仅次于二氧化硫的大气污染物，主要包括氟化氢、氟化硅、氟化钙及氟气等，其组成和比例与污染源类型有关，对人及动植物均有较大危害。氟化物主要来自磷肥厂、钢铁厂、电解铝厂、玻璃搪瓷厂、塑料厂、砖瓦厂等生产工厂以及以煤为主要能源的工厂排放的废气。其中以氟化氢的毒性最大，排出的量也最大。果树吸入了这种有毒气体就会造成急性、慢性或隐性中毒。氟不是果树生长的必须元素，其毒性比二氧化硫高 20~100 倍。氟化物对果树的危害，主要是从叶片气孔进入植物体内，但它不伤害气孔周围组织细胞，而是溶入植物体液，通过输导组织随水分运输流向叶片尖端和边缘，当积累到一定浓度时即出现病状。受氟化物危害的症状首先出现在幼叶上，最初叶尖和叶缘呈现水浸状，继而渐渐变成浅黄白色，最后出现红褐色伤斑。另外，在受害叶片被害组织与正常组织的交界处形成一条明显的红色或深褐色的分界线，受害组织逐渐枯死，严重时会造成大量落叶。氟化物在植物体内能与金属离子如钙、镁、铜、锌等结合，引起这些元素的缺乏，如缺钙症。导致植物钙营养失调后，能造成细胞液外溢，使植物生长点、嫩叶发生溃烂、枯死。氟化物对果树的影响，主要表现为破坏果树的营养生长，最容易危害正在生长中的幼叶，使之出现枝梢顶端枯死现象，或造成叶片狭小、失绿，甚至早期落叶。实验证明，氟化物污染对花粉粒发芽和花粉管伸长有抑制作用，因而影响果树授粉授精，降低坐果率；果实不能正常膨大，果皮硬化等症状。氟化物污染可使成

熟前的桃、杏等果实在沿缝合线处的果肉过早成熟软化，降低果实质量。

氟污染通常只发生在局部地区。但是由于氟污染源数量众多，颁布广，有时会使整个地区的大气氟浓度普遍上升。实验测试表明，大气的氟污染是造成当地环境氟污染的首要因素。

三、氮氧化物

主要包括一氧化氮、二氧化氮、硝酸雾等。其中对植物毒害作用较大的是二氧化氮。二氧化氮是一种棕红色有刺激性臭味的气体。主要来自于车辆废气、火力发电站、锅炉和其他工业的燃料燃烧及硝酸、氮肥、炸药的工业生产过程。另外，在日光温室和塑料大棚中，当氮肥过多时，土壤中会发生脱氮反应，从而使大棚产生高浓度的二氧化氮，造成对温室作物的直接伤害。二氧化氮对植物的毒害症状与二氧化硫相近，但危害性明显低于二氧化硫。

四、降尘和飘尘

空气中飘浮的固体或液体颗粒造成的污染为颗粒污染，颗粒污染是大气污染中的一个突出问题，污染源主要是工矿企业以煤炭为主要能源所排放的烟尘。根据颗粒物直径的大小可分为降尘和飘尘。降尘是指大气中粒径大于 $10\mu\text{m}$ 物，由于重力作用容易沉降，在空气中停留时间较短。这些烟尘降到果树的叶片上，特别是嫩叶上就会产生污斑，影响果树的正常光合作用，以及蒸腾、呼吸等生理作用。花期污染，影响果树的授粉坐果；结果期污染，除形成污斑外，还会使果实表面粗糙、木栓化，严重时果品失去商品价值，对产量和果品质量有很大影响。

飘尘是指大气中粒径小于 $10\mu\text{m}$ 的颗粒物，能在空气中长时间悬浮，可随气流传播飘移到远处。飘尘对果树的影响主要是降低大气的透明度和透光率，影响果树的光合作用和正常生长，导

致单位面积的产量下降。飘尘在空气中因相互碰撞而吸附成为较大的粒子，降落到地面后造成对土壤、灌溉水及果树的污染。因为这些飘尘中含有有毒有害物质，如各种重金属和致癌物质。果树被污染后不仅直接影响果品的外观质量和商品价值，而且降尘中的重金属能被植物吸收，还可危及人体健康。

五、氧化剂

氧化剂也是重要的大气污染物，对植物的影响也十分显著。这些氧化剂中臭氧的比例最高，约占氧化剂总量的 85% ~ 90%，其次是过氧乙酰硝酸酯，此外还有一些醛类。当这些氧化物的混合物浓度高时，会对植物造成伤害。臭氧叶伤害的典型症状是叶面出现密集细小斑点，危害栅栏组织，有的植物上表皮呈现褐、黑、红或紫色，还可发生失绿斑块和褪色现象。针叶树还会出现顶部坏死现象。臭氧污染主要伤害中龄叶，未伸展幼叶和老叶则有较强抗性。臭氧和过氧化硝酸乙酰酯多来自机动车尾气，工厂排放的二氧化硫、氧化氮和碳氢化合物，在特殊气候下发生化学反应的产物。

第二节 土壤污染

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。土壤本身对污染物有净化作用，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，直接或间接地影响人、畜的健康。

在传统的农业生产中，为了提高土壤肥力，人们向农田施肥，如用人粪尿做肥料，在提高了土壤肥力的同时，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。

一、土壤污染来源与类型

1. 工业“三废”污染

通过工业“三废”造成土壤污染的途径有：

(1) 水污染型，指工业废水排出后污染灌溉用水，从而污染土壤，特别是未经处理的工业废水用于灌溉，各种污染物多积累在土壤耕作层，危害性很大。

(2) 废渣污染，指废渣中的水溶性污染物经雨水淋溶而渗入土壤。废渣中的主要污染物有镉、锌、汞、铬、砷等。受工业废水污染的河流、水塘中的污泥中沉积有各种重金属类有害物质，用这样的污泥做肥料更易造成土壤污染。

(3) 气污染型，指工业废气、烟尘排出后，沉降至地面造成的土壤污染。对土壤污染较大的是有色金属冶炼及钢铁企业，主要还是重金属污染。据辽宁省环境保护监测站对沈阳郊区土壤监测结果表明，以土壤背景值为标准评价看沈阳近郊区土壤检测的七种元素均有不同程度的污染，全区污染比较重的元素为汞、镉、铅。

2. 农药、化肥污染

农业生产中大量使用农药和化肥，这是生产过程中人为造成土壤污染的主要原因。农药、化肥进入土壤后往往不能充分分解，而残留在土壤中，甚至在生物体内富集（如有机氯农药），造成土壤重金属污染。

造成土壤重金属污染的农药包括含汞农药、铅制剂、含砷农药（如退菌特、田安、甲基砷酸锌、福美砷等）以及含铜农药和含锌农药。在我国果树生产中，前两类农药已基本淘汰，但后三类农药，尤其是含铜农药（如硫酸铜、碱式硫酸铜、氢氧化铜等）和含锌农药（如代森锌、代森锰锌、甲霜灵锰锌、炭疽福

美、杀毒矾等)的施用仍十分普遍。据青岛市农业科学研究所对青岛郊区果园土壤重金属检测结果表明,在检测果园中,5种重金属都有检出。每种重金属的含量在不同类型果园中存在差异,按其最大值和最小值的比值依次为:汞(15.0)、砷(3.1)、铬(2.1)、镉(1.6)、铅(1.4)。其中汞的含量差异最大,这可能与土壤类型不同有关。其次是砷,含量比较高的果园均为苹果园,并且有树龄越大,含量越高的现象,这主要是防治苹果树腐烂病用的福美肿所致。

化肥在土壤中如未被植物吸收利用或被土壤吸附固定,可转入地下水,成为环境污染物。在各类化肥中,磷肥的重金属杂质含量最高,造成的污染也最重。氮肥、钾肥、复合肥和复混肥也含有重金属杂质,复合肥和复混肥中某些重金属元素的含量接近甚至超过了磷肥。另外,杂肥(如农用粉煤灰、农用污泥和农用城镇生活垃圾等)中重金属元素的含量也相当高,过度施用杂肥或施用重金属含量超标的杂肥,都会造成果园重金属污染。

3. 生物性污染

随着养殖业的发展,畜禽饲养场的粪便和屠宰场的废物、废水污染在增加,构成我国农村新的污染源。据国家环保总局组织全国23个省、自治区直辖市的调查结果显示,1999年我国畜禽粪便排放量约为19亿t,是工业固体废弃物的2.4倍,河南、湖南、江西等地区甚至超过4倍,大多数地区也都超过了一倍。我国畜禽粪便的总体土地负荷警戒值已经达到0.49(小于0.4为宜),呈现出比较严重的环境压力水平。目前,在仔猪日粮中铜和锌的添加量绝大多数均超出其适宜需要量,原因是较大剂量的铜(250mg/kg)和锌(2000~3000mg/kg)可以起到生长促进剂的作用。但大部分铜和锌未被动物吸收利用而随粪便排出体外,造成土壤铜、锌污染和植株中毒。随着化学洗涤剂使用的增加,生活废水的有害成分以及人粪便中含有病原物等也在增加。这些废弃物如果不进行无害化处理,直接用作肥料,则可造成土壤的