

无公害农产品高效生产技术丛书



中国农业大学出版社

食用菌

王世东 主编

■ 贴近生产 全过程指导

■ 规范操作 无公害保障

无公害农产品高效生产技术丛书

食 用 菌

王世东 主编

中国农业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

食用菌/王世东主编. —北京:中国农业大学出版社,2005.8
(无公害农产品高效生产技术丛书)
ISBN 7-81066-899-4

I. 食… II. 王… III. 食用菌类-蔬菜园艺-无污染技术
IV. S646

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 064851 号

书 名 食用菌

作 者 王世东 主编

策划编辑	刘 军 赵 中	责任编辑	童 云
封面设计	郑 川	责任校对	陈 莹
出版发行	中国农业大学出版社		
社 址	北京市海淀区圆明园西路 2 号	邮政编码	100094
电 话	发行部 010-62731190,2620	读者服务部	010-62732336
	编辑部 010-62732617,2618	出版部	010-62733440
网 址	http://www.cau.edu.cn/caup E-mail caup@public.bta.net.cn		
经 销	新华书店		
印 刷	莱芜市圣龙印务书刊有限责任公司		
版 次	2005 年 8 月第 1 版 2005 年 8 月第 1 次印刷		
规 格	890×1 240 32 开本 13 印张 358 千字		
印 数	1~4 000		
定 价	15.00 元		

图书如有质量问题本社发行部负责调换

无公害农产品高效生产技术丛书编委会

主 任 张风祥

副 主 任 高文胜 高中强

编 委	白林红	昌云军	丁习武	高俊杰	管雪强
	何启伟	李林光	李晓楚	秦 旭	孙士宗
	于国和	于开亮	王世东	王献杰	王志刚
	王淑芬	徐建堂	张国华	郑华美	

内 容 提 要

本书以无公害食品和绿色食品的有关法规标准为依据,以编著者多年的科研成果与生产经验为基础,以“无公害与高效生产”为主线,力求内容新颖、图文并茂、语言通俗,可操作性、指导性强。全书共计五章分别讲述了无公害食用菌高效生产的意义、概念、原理及控制点;无公害食用菌制种技术及质量检测;无公害食用菌高效栽培技术(平菇、双孢菇、香菇等 19 个最常见品种);食用菌病虫害无公害防治;无公害食用菌的加工营销与质量认证。因限于篇幅,不再对一些常见的、简单的技术泛泛而叙,而是增加了一些新观点、新技术、新模式,很多是编著者多年生产、指导、科研、教学实践的高度概括与积累,倾力打造了诸如无公害食用菌高效生产的原理与控制点、菌种生产中的注意事项及常见问题、优质菌种的质量要求及其鉴别、食用菌生产中的用药与用肥、无公害食用菌的国际贸易与营销方略等内容,是读者不可多得的重要知识。同时,为方便读者阅读与理解,编著者在书中的每一章前都提供了导读性文字,章后列出提示性问答,并就一些关键词句进行了标注。

此书可供广大食用菌生产者 and 大专院校相关专业的师生,在进行食用菌栽培、推广、指导及制定食用菌无公害系列标准时参考应用,也可作为农业职业学校进行食用菌教学与培训的教材。

致 读 者

尊敬的读者朋友：

您好！您面前的这本书是我们精心为您准备的，是我社出版的“无公害农产品高效生产技术丛书”中的一种。这套丛书是我社成立 20 年来在农业科技实用图书领域出版成果的一个缩影。丛书体现了我们对广大读者的真情实感，是我们为“三农”服务的又一具体行动。

本套丛书以无公害品质和高效生产技术为切入点，将市场需求、政府倡导与农业生产者的切身利益高度结合，将无公害农产品生产技术有关的理论贯穿于实际操作技术之中，以达学以致用之根本目的，尤其在体例上集各家所长，创立了比较适合读者阅读的全新体例。归纳起来主要有 3 个特点：

1. 创立全新体例，方便读者阅读

站在读者的角度创立全新的体例，通过设置有关栏目使读者轻松阅读，并较快掌握所需要的知识。首先，在每章前设置了 200～300 字的“阅读指南”栏目，向读者介绍本章内容的重点，阅读的方法，学习的目的与要求等。其次，在每章后设置了 5 道左右“提示问答”题。这些题目以生产中经常遇到的，或模棱两可，或熟视无睹，但对生产实际颇有影响的技术问题或现象为主要内容。问题的设置能促使读者深入思考有关技术问题，继而对自身日常的操作予以审视、参照，从而较快掌握相关技术。

2. 以实用性为根本要求，适当讲授相关理论

本套丛书以无公害生产实用技术为主要内容，打破农业科技图书“只讲操作，不讲理论”的模式，力求使理论通俗化。主要体现在 3 个方面：①理论的阐述以技术内容的需要为原则，以有利于读



者确实掌握相关技术,提高灵活处理生产实际中遇到问题的能力。
②强化理论的阐述与实际操作技术的融合,提高读者学习相关理论的自觉性和积极性。③尽量避免使用专业词汇,而更多地采用读者惯用的语言和方式。

3. 以国家标准或行业标准为依据,技术内容系统、科学、规范

本套丛书以国家标准(GB)或农业行业标准(NY)为依据,系统地阐释了相关农产品无公害生产技术,具有很高的可信度和权威性,尤其是对有关技术要点的分析,颇具实用价值,使规范技术普及化,为生产者提高产品质量,获得更高的效益提供技术支持和保障。

2005 年是全国全面推进“无公害食品行动计划”最关键的年头,值此我们推出这套“无公害农产品高效生产技术丛书”旨在紧密配合此计划,更广泛深入地开展无公害食品行动,满足广大读者对无公害农产品生产技术的深层次需求,为全面提高我国农产品质量安全水平和市场竞争力,做出我们的贡献。

中国农业大学出版社

2005 年 8 月



前 言

20 世纪 80 年代以来,随着人们生活水平的不断提高,在不断扩大的消费市场的推动下,我国食用菌在新品种的选育、新栽培模式的创立、新产地的拓展、新种类的开发引进、配套技术的完善等方面都取得了突破性进展。至 2003 年,全国食用菌总产量已突破 900 万 t,占世界总产量的 65%以上,成为名副其实的食用菌生产大国。食用菌产业在当地农民增收、企业增效、农业产业结构调整等方面起到了举足轻重的作用,尤其是在秸秆资源的利用研究与推广上,食用菌生产已成为促进大农业可持续发展的重要力量和生态农业的典范,各地发展食用菌的积极性高涨,前景十分广阔。

但由于现代工业“三废”的大量出现和农业上化肥、农药、植物生长调节剂等的长期、多量的施用,引起了农业环境(包括土、气、水等)的污染和生产原料有害物质的残留,尽而使原本具有“天然保健食品”之美誉的食用菌产品也受到了污染和公害的严重威胁。这与人们当前“营养、保健、安全、风味”的消费趋向格格不入,由此,便产生了重要影响:

在国际方面,我国已加入 WTO,各国对我国食用菌进口的关税壁垒逐渐消除,取而代之的是一系列技术壁垒,如日本和欧盟对我国香菇进口提出了限量,并规定不得检出的农药种类有上百种之多,其他食用菌产品的质量、卫生指标更是名目繁多。联合国粮农组织(FAO)、世界卫生组织(WHO)的法规委员会(CAC)所颁布的食品质量全面监控条例(HACCP)、生产单位的环境良好操作规程(GMP)和生产单位产品操作管理规程(ISO-9000 系列)的核心内容是所有食品的生产,从品种选育到栽培、加工、包装、储运、销售的产业链全过程要遵循无害化原则,需在人为受控的条件下进行。

在国内方面,党的十六大把“健全农产品质量安全体系,增强农业





的市场竞争力”写进了报告。为适应新形势下农业和农村经济结构性调整 and 加入世界贸易组织的需要,全面提高我国农产品质量安全水平和市场竞争力,中共中央、国务院对加快实施“无公害食品行动计划”做了要求和部署;全国“菜篮子”工作会议明确提出,“菜篮子”的工作重点要由注重数量、保障供给,向更加注重质量、保证卫生和安全转变,实现由装满“菜篮子”向丰富、净化“菜篮子”发展,让城乡居民长期稳定地吃上品种多样、营养丰富、供给充足的“放心菜”、“放心肉”;国家农业部于 2002 年始在全国范围内推进了“无公害食品行动计划”,通过加强生产监管、市场准入和全程质量跟踪,健全农产品质量安全标准、检验检测、认证体系,强化执法监督、技术推广和市场信息工作,建立起一套既符合中国国情又与国际接轨的农产品质量安全管理制度。力争用 5 年左右的时间,基本实现食用农产品无公害生产,保障消费安全。

毋庸置疑,大力推行无公害食用菌高效生产是当今提高食用菌产品质量和市场竞争力的关键所在,是推进食用菌产业健康、持续发展的重要保障,事关人类消费安全,意义重大,势在必行!

无公害食用菌高效生产是一项复杂的系统工程,要从生物学、生态学、经济学和环境学的观点出发,以防治农业污染为基础,抓好环境条件的选择、抗病丰产品种的配套、生态环境的调节,采用生态栽培、科学配料,使用生物农药和高效、低毒、低残留的化学农药等措施,确保原料、产地环境和栽培过程及加工、贮运过程不受污染,尽可能地正确掌握各种食用菌病虫害的发生规律,以保留少量有害生物为代价,达到食用菌生产生态系统的种群平衡及无污染、无残留、无公害的目的,建立良好的食用菌生产小环境,充分发挥自然控制作用,以“预防为主,综合治理”为原则,使食用菌品质达到无公害食品标准和出口产品标准。

为大力普及无公害食用菌高效生产的有关知识,为广大食用菌从业人员的生产实践提供有力指导,我们联合有关专家共同编写了这本《无公害食用菌高效生产技术》。本书共分 5 章,分别讲述了无公害食用菌高效生产的意义、概念、原理及控制点;无公害食用菌制种技术及质量检测;无公害食用菌高效栽培技术(分平菇、双孢菇、香菇等 19 个



已规模栽培的品种);食用菌病虫害无公害防治;无公害食用菌的加工营销与质量认证。

由于食用菌仍是个新兴产业,有些基础理论和应用理论研究尚不全面,尤其是产品安全性的系统研究有待加强,有关标准尚待完善,可参考的资料非常有限,加之编著者水平有限,本书有不妥之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

蔡汝再

2004年10月



目 录

第一章 概述	(1)
第一节 无公害食品的含义与发展背景.....	(2)
第二节 我国食用菌生产的现状与发展.....	(8)
第三节 无公害食用菌优质高效生产的意义与概念.....	(18)
第四节 无公害食用菌生产的原理与控制点.....	(28)
第二章 无公害制种技术与质量检测	(42)
第一节 菌种质量在食用菌生产中的重要性.....	(43)
第二节 菌种的分级、分类与生产工艺流程	(46)
第三节 灭菌、消毒与无菌操作	(50)
第四节 菌种生产的操作规程与无公害化控制.....	(69)
第五节 菌种生产中的注意事项及常见问题.....	(74)
第六节 优质菌种的质量要求及其鉴别.....	(82)
第七节 菌种的复壮、提纯与保藏技术	(105)
第三章 无公害食用菌高效栽培技术	(117)
第一节 概述.....	(117)
第二节 无公害(白)平菇高效栽培技术.....	(137)
第三节 无公害双孢菇高效栽培技术.....	(152)
第四节 无公害香(花)菇高效栽培技术.....	(170)
第五节 无公害鸡腿菇高效栽培技术.....	(180)
第六节 无公害金(银)针菇高效栽培技术.....	(191)
第七节 无公害草菇高效栽培技术.....	(197)
第八节 无公害黑木耳高效栽培技术.....	(207)
第九节 无公害银耳高效栽培技术.....	(226)
第十节 无公害猴头菇高效栽培技术.....	(240)





第十一节	无公害杏鲍菇高效栽培技术·····	(245)
第十二节	无公害白灵菇高效栽培技术·····	(254)
第十三节	无公害姬松茸高效栽培技术·····	(262)
第十四节	无公害滑子菇高效栽培技术·····	(272)
第十五节	无公害真姬菇高效栽培技术·····	(280)
第十六节	无公害灰树花高效栽培技术·····	(288)
第十七节	无公害茶薪菇高效栽培技术·····	(294)
第十八节	无公害灵芝高效栽培技术·····	(299)
第十九节	无公害天麻高效栽培技术·····	(315)
第二十节	无公害蛹虫草高效栽培技术·····	(323)
第四章	食用菌病虫害的无公害防治·····	(332)
第一节	病(杂菌)害的防治·····	(333)
第二节	虫(螨)害的防治·····	(341)
第三节	食用菌病虫害的综合防治·····	(348)
第四节	食用菌生产中的用药与用肥·····	(351)
第五章	无公害食用菌的加工营销与质量认证·····	(364)
第一节	无公害食用菌产品的保鲜与加工·····	(365)
第二节	无公害食用菌的国际贸易与营销方略·····	(379)
第三节	绿色食用菌产品的认证与管理·····	(396)
参考文献	·····	(402)



第一章

概 述

阅读指南 本章从无公害食品的含义与发展背景及我国食用菌产业在大农业中的重要地位和作用、发展现状与战略入手,由表及里,通过理论阐述与典型事例的相互穿插、铺垫,引出无公害食用菌高效生产的重要性及必要性;并分别就食用菌的无公害生产及高效生产的基本概念进行讲述;对无公害食用菌的生产原理与控制点(包括生产环境、基质、栽培管理、加工贮藏和运输等环节)进行全面分析;最后,笔者还对如何建立健全食用菌的产品质量安全保障体系及大力推行食用菌标准化生产提出了建议和具体措施。本章为本书提供了理论基础,同时本章也是您全面掌握无公害食用菌生产技术首先应了解的内容。

在当今世界上,许多国民经济发达的工业化国家,先后提出了农业可持续发展的战略计划,其实质是发展自然农业、生态农业、有机农业、生物农业等,其核心是努力减轻各类有害物质对人类生存环境所造成的污染与破坏。各国在优化人们生活空间与生活质量等方面取得了可喜成就。联合国也曾多次向全世界发出呼吁——人类只有一个地球,善待地球就是善待人类自己。同时,随着科学技术的发展、人们生活质量的提高和环境保护意识的增强,人们对食品质量的追求发生了根本



性变化,从单纯追求品味、营养发展到关注食品的安全质量和对身体的调节功能,开始从温饱型食品向天然型、营养型和保健型的高品位食品方向发展,具有无污染、安全、优质、保健等独特优势的食品越来越受到广大消费者的青睐,食品安全问题日益受到广大消费者的关注。有关专家认为:21 世纪将成为“人类生命科学世纪”、“产品质量创新世纪”,世界各国都在积极研究“无公害食品”、“绿色食品”和“有机食品”生产新技术和发展新模式,试图在经济全球化的趋势中取得竞争优势。

我国作为世界农业大国之一,农产品的质量与发达国家相比,差距甚大。主要表现在:生产设备陈旧、环境污染严重、检测手段落后、集约化水平低、保鲜加工技术落后、品牌保护意识淡薄等。如工业“三废”正严重影响产品的质量,农药残留超标使产品出口受阻等。随着我国农业和农村经济的发展,特别是我国加入 WTO 后,我国农业结构的调整已进入新的历史阶段,面临着前所未有的三大考验:一是农产品供求关系发生根本变化的考验;二是进口农产品冲击的考验;三是各国绿色技术壁垒的严峻考验。在新的形势下,保持农业和农村经济的持续健康发展,促进农民收入的增加,是实践“三个代表”重要体现。

为此,在新世纪之初,农业部把无公害食品的生产,包括无公害食用菌生产定位为政府行为,并将与蔬菜等食品一样推行市场准入制。作为食用菌产业来讲,必须积极应对各国技术壁垒和针对国内外市场需求的变化,着力调整产品结构和提高产品质量档次,大力发展标准化、无公害食用菌生产,提高保鲜加工技术水平,从而大大增强我国食用菌产品在国内外市场的竞争力。

第一节 无公害食品的含义与发展背景

一、含义

公害是指人们在生产、生活活动中的产物对自身环境造成的公共





危害。这种危害在工业革命后已开始产生并逐步加重,只是在 20 世纪 60 年代,随着科学的进步和人们生态观念的提高,公害才显得日益突出。公害的直接危害可使人畜致死、致病、发生病理突变等;间接危害包括人畜二次中毒、杀死天敌、破坏生态环境、自然环境恶化等。目前,公害主要可分为 3 类。

(一)农药危害

1. 有机氯 如滴滴涕、六六六、氯丹等,其特点是理化性质稳定,累积性强,不易分解,残留期长。它不仅污染蔬菜及粮食等作物产品和农田土壤,而且通过食物链又可污染食用菌,并在人体的脂肪、血液及肝脏等器官逐渐累积,严重损害人体健康。

2. 有机磷 如 3911、对硫磷、甲胺磷等,其特点是残留较小、容易水解、残留期较短,但存在不同程度的残毒,其毒性为抑制胆碱酯酶,易引起呼吸困难导致死亡,轻则引起慢性头痛、记忆力减退。

3. 有机砷 如田安、稻脚青、福美砷等,其特点是急性中毒时,引起咽喉肿、腹疼、呕吐等而导致死亡;慢性中毒可引起周身疼痛、恶心、肝大、皮炎等。

4. 有机汞 如赛力散、西力生等,其特点引起神经麻痹、痉挛致死。

5. 其他农药 如氨基甲酸酯类(呋喃丹)、菊酯类农药(敌杀死、速灭杀丁、灭扫利)、敌枯唑、真菌杀菌剂、农用抗生素等。

(二)化肥危害

目前,对生态环境和生产影响最大的是氮肥,其主要原因是氮肥施用量大,过量施用,分解产物多,流失严重,从而对水质和环境造成污染。表现在以下几个方面:

1. 污染大气 氮肥在嫌气条件下可被细菌分解而进入大气,加重大气污染。

2. 污染水体 影响饮用水质,促进水生生物繁殖,加速水质的





恶化。

3. 污染农作物产品 最主要的是亚硝酸盐,它是一种有毒物质,可使动物中毒缺氧,患亚铁血红朊症甚至致死。此外,亚硝酸能和胃中(强酸性条件下)的含氮化合物(仲胺、叔胺、酰胺等)结合形成强致癌物质——亚硝胺。

(三)其他危害

主要是由病原菌、工业“三废”和城市垃圾等造成的污染,包括以下几个方面:

1. 有毒气体

(1)二氧化硫:对农业危害最广泛的空气污染物,当含量达 $0.5 \times 10^{-3} \sim 1.0 \times 10^{-3}$ mL/L 时,可使农作物(含食用菌)受害,叶片产生白斑。此外,食用含硫量高的叶片也会对人体产生危害。

(2)氟化氢:危害程度比二氧化硫更严重,除对植物细胞有破坏作用外,人体摄入过多的氟,轻则造成斑釉齿,重则导致慢性氟中毒。

(3)氯气:主要是工业废气。蔬菜受害后,通常叶脉和叶缘组织出现白色、浅黄色不规则斑,最后可发展到全部漂白、枯干死亡。

(4)含毒塑料膜产生的有毒气体:如邻苯二甲酸引起叶失绿,二异丁酸影响黄瓜幼根的发育。

2. 有毒有机化合物

(1)酚类化合物:使生物体内的蛋白质凝固而导致死亡。

(2)氰化物:由于氰属剧毒,易挥发,对动物杀伤力大。

3. 重金属

(1)镉:在人体内累积引起骨疼病,并可致畸、致癌。

(2)铬:达到一定浓度后,影响植物生长,对人体有致癌作用。

(3)铅:过度积累会影响农作物生长,并使人体致畸、致癌。

4. 其他 如致病微生物、酸雨等均可对农作物造成污染,直接或间接影响人体的身心健康。

食品虽然是人们生存的最基本条件之一,但在食品原料生产和加





工过程中普遍地使用农药、化肥、激素等人工合成化学物质,造成了空气、水质、土壤、农药、亚硝酸盐等不同程度地污染了食品,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,无公害食品应运而生。实际上,无公害食品目前并无统一确切的定义,但有的专家认为无公害食品是指产地环境清洁,按特定技术规程生产,各种有害物含量都符合国家食品卫生标准并有专门机构认证的食品。

从狭义上,无公害食品是指没有受有害物质污染的食品,也就是说在食品中不含有某些规定不准含有的有毒物质,而对有些不可避免的有害物质则要控制在允许的标准之内;从广义上,无公害食品是集安全、优质与营养于一体的食品的总称,“安全”主要指食品不含有对人体有毒、有害的物质,或将其控制在安全标准以下,从而对人体健康不产生危害。具体地说要做到“三个不超标”:一是农药残留不超标,不能含有有禁用的高毒农药,其他农药残留不超过允许量;二是硝酸盐含量不超标,食品中硝酸盐含量不超过标准允许量,一般在 432 mg/kg 以下;三是“三废”等有害物质不超标,无公害食品的“三废”和病原微生物等有害物质含量不超过规定允许量。“优质”主要是指食品质量优良,个体整齐,发育正常,无病虫危害,成熟良好,质地口味俱佳。“营养”主要是指食品内含品质,含人体必需之元素,以食品本身的品质特性来评价它们的营养高低。

无公害食品不仅是实现绿色食品、有机食品工程最基本的材料资源,而且还是农业可持续发展及人类生存环境保证的重要组成部分之一。无公害食品、绿色食品和有机食品都是安全性食品,这三类食品像一个金字塔,塔基是无公害食品,中间是绿色食品,塔尖是有机食品,三者之间存在一定的联系,安全是这三类食品突出的共性,它们从种植、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。但三者之间也有区别:①标准上有差异,绿色标准要高于无公害食品标准,绿色食品对有毒有害物残留的限量标准较高,绿色食品又分为 A 级和 AA

