

新型农民职业技能培训教材

食用菌园艺工

培训教程

梅四卫 编著



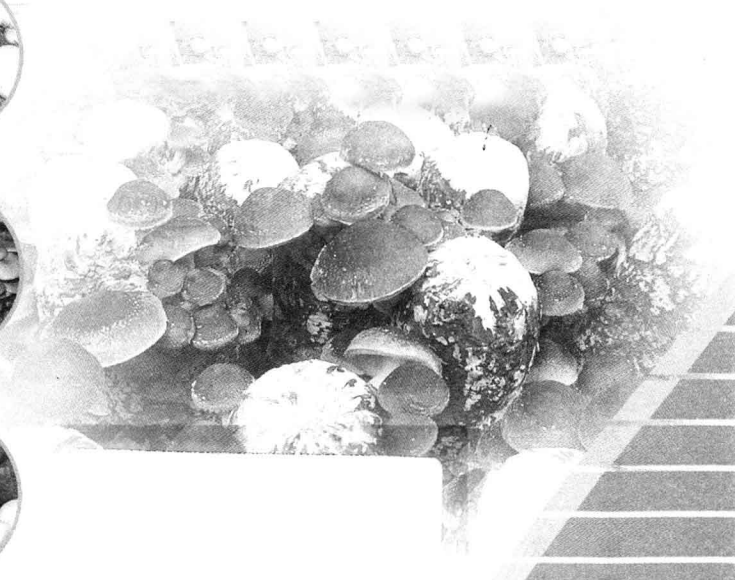
中国农业科学技术出版社

新型农民职业技能培训教材

食用菌园艺工

培训教程

梅四卫 编著



中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

食用菌园艺工培训教程 / 梅四卫编著. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2012. 5

ISBN 978 - 7 - 5116 - 0853 - 6

I. ①食… II. ①梅… III. ①食用菌 - 蔬菜园艺 - 技术培训 - 教材 IV. ①S646

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 053697 号

责任编辑 张孝安 白姗姗

责任校对 贾晓红

出版者 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010)82106638(编辑室) (010)82109704(发行部)
(010)82109709(读者服务部)

传 真 (010)82109708

网 址 <http://www.castp.cn>

经 销 者 各地新华书店

印刷者 北京富泰印刷有限责任公司

开 本 850mm × 1 168mm 1/32

印 张 6.375

字 数 160 千字

版 次 2012 年 5 月第 1 版 2012 年 5 月第 1 次印刷

定 价 19.00 元

—— 版权所有 · 翻印必究 ——

前 言

食用菌产业作为国际性的“健康食品”标志性产业，具有十分广阔的发展前景和效益空间。我国的食用菌产业在国际市场上具有很强的竞争力。食用菌产业作为中国农业的传统产业和近年快速发展的新兴产业而备受重视。在新的历史条件下，食用菌已发展为新兴产业，是高效农业、特色农业、生态农业，加快食用菌产业的特色发展进程，在可持续发展中进一步提高食用菌产业竞争力，这也是我国农业实现可持续发展的必由之路。

以党的十七大和中央 1 号文件精神为指导，坚持以科学发展观为统领，以市场需求为导向，以农村青壮年劳动力为对象，以提高农业劳动者技能和就业能力为重点，以增加农业劳动者收入为目标，中共中央决定开展多渠道、多层次和多形式的农村劳动力转移阳光工程培训，不断提升农村劳动力转移层次和市场竞争力，实现劳务经济跨越式发展，推动城乡经济统筹协调发展和社会主义新农村建设。

为进一步提高阳光培训工程质量，结合菌类园艺工职业标准及我国目前食用菌产业发展状况，规范食用菌生产人员的职业要求、基本技能、创业素质，推动我国食用菌产业规范化、科学化、标准化，促进我国食用菌产业可持续发展，组织有关专家编写了《食用菌园艺工培训教程》一书。

《食用菌园艺工培训教程》结合食用菌生产人员创业必备技能，共分十三章，分别介绍了食用菌园艺工岗位职责及素质要求，食用菌产业概况，食用菌基本知识，食用菌菌种生产，平菇、双孢菇、香菇、木耳、金针菇、鸡腿菇、灵芝和杏孢菇等生

产技术，介绍了食用菌园艺工的创业素质、创业技能等内容。本书借鉴营销学知识与技能，具有显著的适应性、操作规范性强等特点。可作为农业劳动者创业培训教材，也可作为食用菌园艺工培训教材，还可作为高职高专涉农专业等相关专业的选修课教材。

本书由河南农业职业学院梅四卫编写。

限于编者水平，加之编写时间仓促，教材中错误和疏漏之处在所难免，敬请予以指正。

编者

2011 年 12 月

目 录

第一章 食用菌园艺工的岗位职责与素质要求	(1)
一、食用菌产业概况	(1)
二、食用菌园艺工岗位职责	(3)
三、食用菌园艺工素质要求	(4)
第二章 食用菌概况	(6)
一、食用菌	(6)
二、食用菌的营养价值和药用价值	(6)
三、食用菌生产可促进生态农业发展	(9)
四、食用菌生产是振兴农村经济的重要途径	(11)
第三章 食用菌基础知识	(13)
一、食用菌的形态结构	(13)
二、食用菌的生活史	(21)
三、食用菌的营养生理	(23)
四、食用菌的生态环境	(29)
第四章 食用菌菌种生产	(42)
一、菌种分级	(42)
二、制种设施	(43)
三、培养基的种类与制备	(49)
四、灭菌与消毒	(51)
五、菌种制作	(54)
六、食用菌菌种质量的鉴定	(57)

七、食用菌菌种保藏	(60)
第五章 平菇栽培技术	(64)
一、平菇的生物学特征	(64)
二、平菇的类型及主要栽培品种	(67)
三、平菇的栽培技术	(69)
四、平菇的采收	(78)
五、平菇的保鲜与加工	(78)
六、平菇栽培中的问题及其对策	(79)
第六章 双孢蘑菇栽培技术	(82)
一、双孢蘑菇的生物学特征特性	(82)
二、双孢蘑菇的栽培技术	(87)
三、双孢蘑菇的采收与加工	(103)
第七章 香菇栽培	(105)
一、香菇的生物学特性	(107)
二、香菇栽培品种及菌株特性	(112)
三、香菇代料栽培技术	(113)
四、香菇段木栽培技术	(128)
第八章 木耳栽培	(138)
一、概述	(138)
二、黑木耳的生物学特性	(139)
三、外界条件	(140)
四、黑木耳菌种生产	(142)
五、黑木耳栽培	(143)
第九章 金针菇栽培	(157)
一、概述	(157)
二、生物学特性	(158)
三、栽培技术与管理	(160)

第十章 鸡腿菇栽培	(165)
一、生物学特性	(165)
二、栽培方法	(167)
三、菌种制作	(168)
四、栽培工艺	(171)
五、采收	(172)
六、销售和加工	(173)
第十一章 灵芝栽培	(174)
一、灵芝栽培的基本情况	(174)
二、灵芝的生长发育与常见的栽培品种	(174)
三、灵芝栽培技术	(175)
第十二章 杏鲍菇栽培	(179)
一、生态环境及分布	(179)
二、生长发育需要的条件	(180)
三、栽培技术	(182)
第十三章 食用菌病虫害及其杂菌防治	(187)
一、竞争性杂菌与防治	(187)
二、侵染性病害与防治	(189)
三、生理性病害与防治	(191)
四、食用菌害虫及防治	(191)
参考文献	(194)

第一章 食用菌园艺工的岗位职责与素质要求

食用菌园艺工在食用菌规模化、规范化、标准化和专业化生产中起着不可替代的作用。是实现农业持续健康发展，保障食品安全的源头，服务“三农”方面承担重要职责，需要具备特定的素质。

一、食用菌产业概况

（一）国际食用菌产业发展概况

欧美发达国家的食用菌产业从20世纪初开始起步，30~70年代的50年是其快速发展期，80年代至21世纪初期的20年时期属稳定停滞期，可以说20世纪30年代至21世纪初的80年，食用菌产业的重点在欧美发达国家。60年代开始逐渐向东方转移，始于日本香菇的段木栽培，70年代日本开始的工厂化栽培，80年代我国食用菌产业大发展的启动，90年代后期越南、泰国、印度等国食用菌产业的兴起，特别是我国从20世纪80年代以来30年的持续发展，加快了食用菌产业从西方向东方的转移。食用菌产业已经转移到以我国为主的东方，成为不争的事实。

在多数处于农业国的亚洲各国，食用菌产业劳动密集的特点，使得其由工业化程度高的国家向工业化程度低的国家转移。在亚洲，经济较发达的日本、韩国已经10年几乎没有增长或少许的增长，中国台湾已经由20世纪70年代双孢蘑菇出口10万吨逐渐萎缩到近年仅供内销的2000吨左右；香菇也从20世纪80年代的6万吨减到目前的2000~3000吨。

未来亚洲食用菌产业的快速发展,除我国外,还将有越南、泰国、印度和马来西亚等。

(二) 我国食用菌产业发展概况

食用菌产业现已成为中国农业中的一个重要产业,我国是一个农业大国。食用菌产业现已成为中国农业中的一个重要产业,是种植业中仅次于粮、棉、油、果、菜的第六大类产品。中国农作物秸秆年积累量约 3.7 亿吨,林副产品产量上亿吨。丰富的农林废料为食用菌产业的发展提供了充足的原料,且劳动力资源丰富。食用菌产业已成为中国农业中的一个重要产业。据统计,2006 年全国食用菌产量达到 1 400 万吨,占全球产量的 70 %,总产值在全国种植业中仅次于粮、棉、油、果、菜,居第六位,占全球总产值的 70% 以上,产值 590 亿元,出口创汇 11.2 亿美元,综合产值达 1 300 亿元(含餐饮及深加工),安置和转移农村富余劳动力、矿区失地农民、林区转产工人 2 500 万人。食用菌生产是我国农林经济中具有较强活力的新兴产业,也成为贫困地区农民脱贫致富的重要途径。

食用菌产业在发展我国农村经济、帮助农民脱贫致富,开发新的食品和药品资源,保障人民健康等方面作出了重要贡献。由于具备发展食用菌产业的得天独厚的条件,中国食用菌产业发展迅猛,现已成为世界上第一食用菌生产大国。目前,中国食用菌年产量占世界总产量的 65% 以上,出口量占亚洲出口总量的 80%,占全球贸易的 40%。2002 年中国食用菌产量为 867 万吨,加工后的总产值 408 亿元。

中国的食用菌重点产区主要分布在黑龙江、河北、河南、山东、浙江、江苏、福建、广东和四川等省。全国有 2 个省年产量超过 100 万吨,3 个省超过 50 万吨,6 个省超过 30 万吨,4 个省超过 10 万吨。但是,全国食用菌的生产发展很不平衡,西部地区发展尤为缓慢。全国最大食用菌生产基地是福建省古田县,该县食用菌生产量大,出口量为全国之冠,是中国食用菌之都。尤

其是银耳（白木耳）产量占全世界的90%。

二、食用菌园艺工岗位职责

食用菌园艺工应了解国内外食用菌产业发展概况，把握食用菌市场信息，熟悉并遵循无害化生产原则，能够熟练进行食（药）用菌的菌种培养、菌种保藏，栽培场所的建造，培养料的准备以及菌类的栽培管理和采收等工作。食用菌园艺工共设3个等级，分别为初级食用菌园艺工（国家职业资格五级）、中级食用菌园艺工（国家职业资格四级）、高级食用菌园艺工（国家职业资格三级）。岗位职责可概括为两个方面。

（一）做好食用菌生产工作

食用菌园艺工，要根据本地气候资源、农业生产实际，因地制宜大力发展食用菌产业。努力使之成为当代高效农业、生态农业、特色农业和创汇农业。

发展特色食用菌。生态食用菌产业，把食用菌资源的充分利用和当地的自然生态环境融为一体，最终实现食用菌产业的可持续发展；创汇食用菌，应瞄准国际食用菌市场，栽培一些有创汇能力的食用菌产品；有机食用菌，应加强有机食用菌产品的开发，使食用菌品种多样化、产品安全化；休闲食用菌产业，把食用菌的生产与旅游观光、采摘自食等综合开发结合起来，加强食用菌的文化底蕴；发展食用菌的精深加工产业，经过加工，实现食用菌增值，开发和研制食用菌功能性保健食品。

（二）做好食用菌产品的营销业务

要把营销作为一个有序过程，对顾客的需求进行咨询服务，开展深入食用菌市场调查。菌种和菌品质量都要按照行业标准进行检验，菌品要建立注册商标，树立名牌意识。在市场激烈竞争中，产品质量决定了生产效益和生死存亡。我国食用菌产品须从源头抓起，尽快建立健全食用菌综合标准体系，包括产品标准、

生产技术标准及管理控制标准。对有出口前景种类，标准的制定要与国际接轨。对食用菌无公害栽培技术研究及相应的建立生产标准和加工体系要引起足够的重视，在详细了解各进口国（地区）的确切条文之后，从原材辅料、菌种选择、病虫害防治，直到生产管理、加工包装以及贮存运输等环节，实施标准化生产，严格管理，以保证进入市场的产品质量无可挑剔；同时，要控制农药及含有重金属等污染物的材料在食用菌生产上应用。对于出口欧洲的食用菌产品，还要控制或杜绝使用转基因材料，否则出口可能受阻。

三、食用菌园艺工素质要求

作为一名合格的食用菌园艺工，应具备扎实的基本理论知识、一定的法律基础知识、食（药）用菌业成本核算知识和安全生产知识。

（一）思想素质

（1）安全生产知识 安全生产知识主要包括以下内容：①实验室、菌种生产车间、栽培试验场、产品加工车间的安全操作知识；②安全用电知识；③防火、防爆安全知识；④手动工具与机械设备的安全使用知识；⑤化学药品的安全使用与贮藏知识。

（2）有关法律基础知识 食用菌园艺工在掌握以上安全生产知识的同时，还应具备有关法律法规的基础知识。有关法律法规包括以下内容：①《中华人民共和国种子法》；②《中华人民共和国森林法》；③《中华人民共和国环境保护法》；④《全国食用菌菌种暂行管理办法（食用菌标准汇编）》；⑤《中华人民共和国食品卫生法》；⑥《中华人民共和国劳动法》。

(二) 食用菌园艺工应具备的技术业务素质主要包括微生物学基础知识、食(药)用真菌的基础知识、基本技能和成本核算知识

(1) 食用菌园艺工应具备以下微生物学基础知识：①微生物的概念与微生物类群；②微生物的分类；③细菌、酵母菌、真菌、放线菌的生长特点与规律；④消毒、灭菌和无菌操作；⑤微生物的生理。

(2) 食用菌园艺工应具备以下食(药)用真菌基础知识：①食(药)用菌的概念、形态和结构；②食(药)用菌的分类；③常见食(药)用菌的生物学特性；④食(药)用菌的生活史；⑤食(药)用菌的生理；⑥食(药)用菌的主要栽培方式。

(3) 为了做好本职工作，食用菌园艺工在掌握上述基础知识的同时，还应掌握以下基本技能：①食(药)用菌类的菌种培养、菌种保藏与菌种鉴定；②栽培场所的选择与建造；③培养料的制备；④消毒、灭菌与人工接种；⑤常见食(药)用菌的栽培管理和采收。

(4) 为了不断提高食用菌产业优质高效的生产水平，在遵循无害化栽培的前提下，食(药)用菌园艺工必须具有以下成本核算知识。①食(药)用菌的成本概念；②食(药)用菌干、鲜品的成本核算；③食(药)用菌加工产品的成本计算。

第二章 食用菌概况

一、食用菌

指可供食用的一些大型丝状真菌。多数为担子菌，部分是子囊菌，主要包括：蘑菇、草菇、香菇、侧耳（平菇）、金针菇、滑菇、木耳、银耳、竹荪以及作为药用的猴头菇、灵芝、茯苓和猪苓等。

二、食用菌的营养价值和药用价值

食用菌营养丰富，味道鲜美，质地脆嫩，有人曾预言，食用菌将成为 21 世纪人类的主要食品之一。食用菌是一种高蛋白、低脂肪、富含维生素、多种酶类、无机盐和各种多糖体的高级食品。被国际上公认为健康食品或保健食品。因此，食用菌具有较高的营养价值和药用价值。

（一）营养价值

食用菌的营养成分大致介于肉类和果蔬之间，具有极高的营养价值。其蛋白质含量虽不及动物性食品丰富，但不像动物性食品那样，在含高蛋白质的同时，往往伴随着高脂肪和高胆固醇。据测定，一般菇类所含的蛋白质约占干重的 30% ~ 45%，若按鲜重计算，蛋白质含量约为 4%，是大白菜、番茄、白萝卜等常见蔬菜的 3 ~ 6 倍。菌类食品所含的氨基酸种类齐全。几乎所有的菇类都含有人体自身不能制造的 8 种必需氨基酸，如草菇蛋白质中含有 17 种氨基酸，香菇、平菇的蛋白质中含有 18 种氨基

酸,人体必需又自身不能合成的氨基酸,一般食用菌都有,尤其禾谷类食物中含量较少或缺乏的赖氨酸和亮氨酸,食用菌中的含量很丰富。食用菌脂肪含量极低,仅为干品重的0.6%~3%,是很好的高蛋白低能值食物。在其很低的脂肪含量中,不饱和脂肪酸占72%。不饱和脂肪酸种类很多,其中的油酸、亚油酸和亚麻酸等可有效地清除人体血液中的垃圾,延缓衰老,还有降低胆固醇的含量和血液黏稠度、预防高血压、动脉粥样硬化和脑血栓等心脑血管系统疾病的作用。食用菌含有丰富的维生素,食用菌所含的维生素,都高于肉类,草菇维生素C含量为辣椒的1.2~2.8倍,是柚、橙的2~5倍;香菇维生素D含量高达128~400国际单位,是紫菜的8倍,甘薯的7倍,大豆的21倍,丰富的维生素D可促进人体对钙的吸收。多食食用菌可预防人的口角炎、败血症、佝偻病等疾病的发生。食用菌还富含多种矿物质元素:磷、钾、钠、钙、铁、锌、镁、锰等及其他一些微量元素。银耳含有较多的磷,有助于恢复和提高大脑功能。香菇、木耳含铁量高。香菇的灰分元素中钾含量为64%,是碱性食物中的高级食品,可中和肉类食品产生的酸。综上所述,科学家从营养学角度对食用菌给予了很高的评价,认为菇类集中了食品的一切良好特性,其营养价值达到了“植物性食品的顶峰”,并被推荐为世界十大健康食品之一。

(二) 药用价值

我国利用食用菌作为药物已有2 000多年历史。成书于汉代的《神农本草经》及以后历代本草学著作中,记载有灵芝、茯苓、猪苓、雷丸、马勃、冬虫夏草和木耳等菌类。经历了千百年病疗实践的考验,至今仍在广泛应用。随着医疗卫生事业的发展和进步,大型真菌的药用价值已日益受到重视,在我国已发掘的就有100多种,现已正式入药应用的有23种,主要归属于子囊菌亚门和担子菌亚门两类真菌。其药效成分、药用性能及种类如下。

1. 抗癌和防癌作用

食用菌的防癌和抗癌作用，主要是来自于菌体内的有效成分（多糖、多糖衍生物、蛋白质和核酸等），真菌多糖抗肿瘤机制目前，被大家广为接受是免疫调节机制，即真菌多糖是一种免疫增强剂，能激活 T 细胞、B 细胞、巨噬细胞、NK 细胞等免疫细胞，也能激活网络内皮系统，吞噬、清除老化细胞和异物，还能促进 IL-1 等免疫蛋白分子的生成，调节机体抗体和补体的形成，从而提高机体抗肿瘤免疫力。中国卫生部已批准香菇多糖、灵芝多糖、云芝多糖、银耳多糖、猪苓多糖、虫草多糖、金针菇多糖、黑木耳多糖、茯苓多糖和猴头多糖等具有免疫调节功能。它们能增强机体综合免疫水平，间接杀伤或抑制癌细胞的扩展，现已发现香菇、金针菇、滑菇和松茸的抗肿瘤活性分别达 80.7%、81.1%、86.5% 和 91.8%。香菇中含有一种能诱发人体干扰素的物质，它能够抑制病毒生长和繁殖。动物试验证实，给小白鼠感染病毒，一般 7 天左右就全部死亡。如果事前喂以香菇浸出液，则可使 70% 的小白鼠活下来，说明香菇的抗病毒作用是相当强大的。现在已从香菇中提得了这种干扰素的诱生剂，对治疗病毒性疾病和肿瘤有着十分重要的价值。由于香菇抗癌作用显著，又能降低血脂，调节血压，防治心血管疾患和病毒感染性疾病，它所含的营养成分丰富而均衡，有利于人体健康，是一种不可多得的抗癌防老佳品。

2. 降血脂和防治冠心病作用

有关医学研究表明，长期食用香菇、平菇、金针菇等食用菌，可以降低人体血清中胆固醇的含量；木耳和毛木耳含有破坏血小板凝聚的物质，可以抑制血栓的形成；虫草多糖对心律失常有疗效；灵芝多糖对心血管系统有调节作用，可有效地降低人体的血液黏稠度；姬松茸多糖能降低血脂、提高耐缺氧能力；真菌多糖具有增强冠体流量和心肌供氧，降低血脂，预防动脉粥样硬化斑的形成的作用。因此，食用菌是各种心脑血管疾病患者的理

想疗效食品。起这一作用的主要是食用菌中的各种不饱和脂肪酸、有机酸、核酸和多糖类物质。

3. 其他药用作用

黑木耳有润肺清肠和消化纤维的作用，是纺织工人的保健食品，还有通便治痔作用；草菇富含维生素 C，能防止贫血症发生和提高抗病能力；鸡腿菇和蛹虫草的降血糖作用；双孢蘑菇和虎皮香菇的清热解表作用；猴头菌多糖可增加胃液分泌、稀释胃酸、保护溃疡面，对胃癌、食道癌有显著疗效；云芝多糖、灵芝多糖对慢性肝炎、乙型肝炎有防治作用；茯苓多糖提取物含有茯苓酸、层孔酸等物质，有护肝解毒作用；蜜环菌的镇静安神作用；灵芝、金耳、银耳的润肺止咳化痰作用，灵芝的利尿祛风湿作用等。日本近几年发现一种既能抗“艾滋病”，又能治疗乳癌的蘑菇，这种蘑菇名叫“Maitake”。总之，食用菌既是保健食品，又是药物资源。

三、食用菌生产可促进生态农业发展

人工栽培的食用菌是腐生性真菌。发展食用菌产业，能把人们不能利用的纤维素、木质素等转化为高营养的食品或保健品，是变废为宝，开辟蛋白质资源的有效途径和巨大源泉。如年产约 23.53 亿吨农作物秸秆，人们和动物食用的蛋白质和碳水化合物只占其 10%，其余都以纤维素等形式存在于自然界或自行消灭。若以每亩水稻田产稻草 500 千克计，用稻草栽培平菇可产 250 千克（中等产量水平），相当于 5 千克蛋白质。这约为 70 千克大米蛋白质含量，而其蛋白质的品质是大米所不及的。发展食用菌产业，在改善人们食物结构，增强人的体质，变废为宝，开辟蛋白质资源等方面都有着重大的现实意义和深远的历史意义。科学家预言“食用菌将成为 21 世纪蛋白质的重要来源”。

实践证明，栽培食用菌后的菌渣是畜牧业的好饲料。据我们