



丛书主编 陈士瑜

河北大学生命科学院协编



草菇

生产全书

韩继刚

主编

 中国农业出版社





新世纪菇菌生产技术丛书

丛书主编 陈士瑜 河北大学生命科学院协编

草菇 生产全书

韩继刚 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

草菇生产全书/韩继刚主编. —北京: 中国农业出版社, 2004

(新世纪菇菌生产技术丛书/陈士瑜主编)

ISBN 7-109-09261-5

I. 草... II. 韩... III. 草菇—蔬菜园艺
IV. S646.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 116153 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 傅玉祥

责任编辑 赵立山 孟令洋

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2005 年 6 月第 1 版 2005 年 6 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 13.375 插页: 2

字数: 323 千字 印数: 1~6 000 册

定价: 24.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

《新世纪菇菌生产技术丛书》

编辑委员会

主 编 陈士瑜

副主编 朱宝成 杨国良

编 委(按姓氏笔画排序)

王立安 田绍义 朱兰宝 朱宝成

杨国良 李志超 吴学谦 陈士瑜

陈启武 罗信昌 周雅冰 胡昭庚

梁宗琦 韩继刚

主 审 罗信昌



《草菇生产全书》

主 编 韩继刚
编写人员 韩继刚 朱宝成 康 林
 杜俊岭 谷维娜 燕 飞
 王建辉

序 一

20 世纪末是中国菇业走向更加成熟的时代，在生产规模和栽培区域的壮大发展，栽培模式和管理技术的改革创新，产业结构的充实调整和新品种的驯化引进等方面，皆卓著成效，并为中国菇业跨入新世纪积累了许多宝贵的经验。

据中国食用菌协会公布统计资料，2000 年全国菇菌总产量为 662 万吨（鲜重），占世界菇菌总产量的 70%。社会主义建设和新时期的驯化引进等方面，皆卓著成效，并为中国菇业跨入新世纪积累了许多宝贵的经验。



伟奋斗目标。实现这个目标的重点和难点都在农村。农村实现小康目标在于发展农业经济，增加农民收入。在过去 20 多年中，福建、浙江、河南、山东等发展较快的地区，菇菌生产已成为当地农村经济的支柱产业，使相当一部分农民摆脱贫困，有的达到小康水平。尤其是经济发展较为滞后的山区和偏远地区的农民，受益最为显著。许多生动的事例表明，发展菇菌生产，对调整农村产业结构，转移富余劳动力，提高劳动效率，增加出口创汇和推动农业的可持续发展，都具有十分明显的效果。因此，菇菌生产在农业产业结构中的重要性，近年来已进一步受到党和政府的重视。

二

发展菇菌生产有两个重要目标：一是发展经济，扩大出口，增加外汇收入；一是开拓国内市场，丰富物质供应，改善人民生活。目前，我国菇业的发展正处于新的历史时期，菇菌产品的质量将直接成为制约这两个市场发展的重要因素。

随着我国的“入世”，国际经济环境得到改善，也为我国菇菌产品出口贸易带来新的商机。另一方面，在我国出口农产品中，菇菌等劳动密集型农产品，较之粮、油等土地密集型的大宗农产品，在国际市场上具有更强的竞争优势。“入世”之后将会推动我国农业产业结构调整，朝向竞争优势强的农产品发展，因而我国菇业也获得前所未有的良好内部环境。

在这种新的形势下，我们也应认识到“入世”后我国菇业所面临的严峻挑战。随着世界经济一体化步伐的加快，在国际贸易中，传统的关税壁垒已渐显脆弱，与此同时，“绿色贸易壁垒”正以一种超乎关税壁垒的力量，阻挡着弱势企业进入国际市场。据美国食品和药物管理局（FDA）2000 年公布数据，美国海关 7 月份扣留来自世界各地的菇菌产品共



112 批，其中我国被扣产品就达 96 批，占 85.7%。我国被扣产品中，因含有毒有害物质者为 85 批，不清洁者 9 批，其他为短重和营养标签不符等。由此可见，“绿色贸易壁垒”将成为制约我国菇菌出口贸易的主要障碍。

我国生产的菇菌，主要消费市场在国内，出口量尚不到总产量的 1/10，国内消费量占总产量的 92.8%，这对充实“菜篮子”工程，改进膳食结构，提高人民营养水平，具有十分重要意义。但就现在消费水平来说，在不同地区、不同社会人群中，目前还存在很大差距。在经济发达的东南沿海地区、大中城市和知识阶层的人群中，人均消费量已达到 7~10 千克/年。如果能在消费导向，市场培育方面多做一些工作，将全国人均消费量提高到 5~7 千克/年（接近或稍低于欧洲国家的水平），则国内鲜菇市场的容纳量可增加到 800 万~1 120 万吨，我国的菇菌生产在现有的水平上可提高 20%~70%，这表明我国的菇菌生产仍有很大的发展潜力。近几年来，由于环境意识的加强，人们对食物的选择，不但注重食品的营养价值和生理功能，食品的安全性尤为人们所关注。由于菇菌生产中不适的使用化学农药，有些人对菇菌的消费开始持谨慎态度。因而我国菇业要达到持续发展的目的，首要的任务在于转变生产观念，从数量型向质量型转轨，以质量作为保证支持两个市场的发展。

三

我们认为，只有提高全行业的整体素质，并采用新的产业观念来指导未来的生产，才有利于产业的进步和更有力地参与未来的国际竞争。因此决定组织出版《新世纪菇菌生产技术丛书》（以下简称“本丛书”），共 15 种，介绍了近 50 种菇菌的生物学特性及栽培方法，有许多内容是在本丛书中第一次出现的。中国农业出版社在近年来相继出版过《新世纪菇业科技大系》（黄年



来主编, 8种), 《食用菌生产新技术文库》(陈士瑜主编, 15种) 两套丛书, 本丛书在内容和编写体例上都有所创新, 具有以下特点:

1. 前瞻性 丛书的编写在重视总结已取得生产成就的基础上, 更加关注于未来的发展。我们要理性的认识到菇菌生产是一门资源型产业, 因而将自然资源的可持续利用作为菇业可持续发展

的必然要求。在经开发过的东南沿海地区、大中城市和知识阶层的人群中, 人均消费量已达到 7~10 千克/年。如果能在消费导向, 市场培育方面多做一些工作, 将全国人均消费量提高到 5~7 千克/年 (接近或稍低于欧洲国家的水平), 则国内鲜菇市场的容纳量可增加到 800 万~1 120 万吨, 我国的菇菌生产在现有的水平上可提高 20%~70%, 这表明我国的菇菌生产仍有很大的发展潜力。近几年来, 由于环境意识的加强, 人们对食物的选择, 不但注重食品的营养价值和生理功能, 食品的安全性尤为人们所关注。由于菇菌生产中不适的使用化学农药, 有些人对菇菌的消费开始持谨慎态度。因而我国菇业要达到持续发展的目的, 首要的任务在于转变生产观念, 从数量型向质量型转轨, 以质量作为保证支持两个市场的发展。

三

我们认为, 只有提高全行业的整体素质, 并采用新的产业观念来指导未来的生产, 才有利于产业的进步和更有力地参与未来的国际竞争。因此决定组织出版《新世纪菇菌生产技术丛书》(以下简称“本丛书”), 共 15 种, 介绍了近 50 种菇菌的生物学特性及栽培方法, 有许多内容是在本丛书中第一次出现的。中国农业出版社在近年来相继出版过《新世纪菇业科技大系》(黄年

依据，引用数据和提供典型事例皆真实可靠，并注明资料的来源；所介绍的各种生产工艺均注重实用性和可操作性，所推荐的各种新技术、新方法、新成果和新品种的开发经验，大都是成熟的或比较成熟的生产实践经验。如来源于实验室研究报告，且在生产上又具有重要参考价值，在引用时均加以说明。

4. 客观性 为了防止以偏概全，本丛书尽可能收集整理有关文献，对各种栽培方法和工艺环节以及适用范围进行客观地介绍。如香菇生产，不但介绍了浙江庆元模式，也介绍了福建古田模式，河南泌阳模式和西峡模式以及湖北、山东等地的各种高产栽培模式，使丛书内容更丰富，更具有实用价值。

5. 针对性 目前，我国约有近2000万人从事菇菌生产及其相关工作，其中90%是农民与县、乡的初、中级技术人员；约30%从业状况相对稳定，即“种菇专业户”，约有600万人。他们是菇菌生产的实践者，具有一定专业知识和较丰富的生产实践经验，是我国菇菌生产的技术骨干力量。面对产业发展所处的新形势，他们渴求更新知识，充实和提高自身的技术素质，以便能更有信心地参与未来的市场竞争。本丛书的出版主要是为了满足这类读者的需要，在内容上兼顾到普及与提高，结合生产实践，介绍相关的理论知识，使读者能同时明了“怎样做”和“为什么要这样做”，能发挥更新知识，培育人材的作用。

6. 可读性 本丛书文字浅显，简明易懂，并随内容的需要，介绍了许多相关的知识，可读性强。对不常见的专业术语附有简明的解说，适于初中文化程度读者使用。本丛书是对我国菇菌生产近半个世纪来，特别是近20年来生产经验的全面总结，能为菇菌专业研究人员提供比较全面系统的技术参考；同时也能为大中专院校食用菌专业学生提供一套观念明确，内容翔实，具有一定指导意义的课外读物。

本丛书的撰稿人包括声望卓著的专家学者，具有丰富实践经验的专业研究人员以及近年来菇业界涌现的新秀，在撰写过程

中，齐心协力，殚思竭虑，反复推敲定稿，以期达到编写本丛书之目的，能为我国菇业在新世纪的繁荣起到一定促进作用。我们对作者所付出的辛勤劳动，以及河北大学生命科学院为支持本丛书的出版所给予的资助，在此一并深表谢忱。书中若有疏漏和瑕疵，尚祈有关专家学者和广大读者不吝赐教。

陈士瑜

2005年5月

序 二

20 世纪中叶以来，菇菌的理论研究和生产、加工都得到全面迅速发展。菇菌以其营养丰富、味道鲜美，而成为不同种族、不同肤色人们日常生活中不可或缺的食品；以其生产成本低、经济效益高，而成为不同区域、不同国度的一种新兴产业。有科学家预言，在 21 世纪，菌类食品将与传统动、植物食品鼎足而立，成为人类重要的食品资源。

菇菌的开发利用，在我国有着悠久的历史。世界性商业化栽培的 10 多种菇菌，绝大部分起源于我国。但是，菇菌生产作为一门具有一定科学内涵的产业，我国是在 20 世纪 60 年代以后逐步发展形成的。改革开放以来，我国菇菌业蓬勃发展，党和政府对经济发展较迟缓地区和边远地区，给予政策上的倾斜和财力物力上的扶持，从而加快了菇菌的产业化进程。目前，我国菇菌年总产量已超过 600 万吨，占世界菇菌年总产量的 70% 以上，成为世界上最大的菇菌生产国和出口国，在国际菇菌市场上占有举足轻重地位。

人类已经进入 21 世纪。随着经济的全球化，我国的菇菌业也面临着激烈的市场竞争。这种竞争主要来自两个方面：一方面是欧、美等工业发达国家利用高新技术装备菇菌产业；另一方面是发展中国家菇菌业的崛起，使得我国菇菌业在生产技术、市场开拓等方面，不可避免地要接受新的挑战。因此，系统总结菇菌研究的理论成果和生产实践经验，并根据世界菇菌业发展态势，对菇菌业的生产技术、发展策略、产业观念等诸多方面的问题，进行前瞻性、创新性的研究探讨，对于我国菇菌业参与竞争、迎



接挑战，对于全行业人员更新知识、提高整体素质，对于开拓我国菇菌产业的崭新境界，都是非常有益的和必要的。

由陈士瑜先生担任主编、10多位知名专家撰稿的《新世纪菇菌生产技术丛书》，就是这样一套应运之作。“丛书”在高度重视、系统总结已经取得的研究成果和成功经验的基础上，站在时代的高度，面向世界，着眼未来，在诸多方面进行了前瞻性的探索，使得该书具有较强的科学性、系统性、实用性和前瞻性。“丛书”涉及内容较广，主要体现在以下几个方面：

一是菇菌业的可持续发展 可持续发展已经成为当今社会发展的主题。从高度理性的角度看，菇菌生产是典型的资源性产业，是一系列物质与能量的转换作用。菇菌业的可持续发展必须建立在自然资源可持续利用的基础之上，方能避免出现自然资源的破坏和耗竭以及与之相关的环境问题。就目前大多数地区生产情况而言，其菇菌的高产量仍然是以牺牲自然资源为代价而换取的，在某些生产较快的地区，森林资源已遭到毁灭性破坏，生态失衡、水土流失，造成严重的后果。人们已经理性地认识到，保持资源的可持续利用，对于我国菇菌业的发展，不论基于现实和未来都只能是必然的选择。代料栽培的兴起对推动我国菇菌业发展曾发挥过重要作用，在一定程度上缓解了林木资源的消耗，但在栽培原料供给来源的多样性和多元性方面，还缺乏深入地、系统地研究。“全书”以自然资源可持续利用作为菇菌业可持续发展的基本观点，在保障自然资源的充裕度、稳定性和均衡性的技术方法方面，进行了较为全面的阐述。

二是菇菌高效益栽培模式 菇菌高效益栽培是最能体现当代大农业思想的生态农业模式。这里所采用的“高效益”这一概念，并非单纯着眼于种菇者经济的提高，而是期望在获得物质增长、收入增加的同时，能使经济效益、生态效益和社会效益得到和谐的统一。菇菌高效益栽培和生态农业是两个内涵不同的概念。生态农业是一门系统工程，可以对农村产业结构进行不同形

式的优化组合，从而形成各种类型的优化组合模式。菇菌高效益栽培就是根据这一总的原则，采用不同的结构，如平面结构型、立体结构型、时间结构型和链式结构型，与农业、林业、畜牧业以及水产养殖业紧密相关地联系在一个系统中，从而形成粮菇型、菜菇型、林菇型、蔗菇型等优化组合模式，给菇菌生产赋予新的内容，使菇菌生产跨越了历史传统观念，成为大农业的一个重要组成部分。近 20 多年来，生态农业理论在菇菌生产上的不断深化和运用，在我国已积累了较丰富的经验，有些技术已成功地用于生产实践，并构成我国菇菌业发展的重要特色之一。随着生态文明意识的日益觉醒，这种以经济效益、生态效益和社会效益为总体目标的生产方式，将会进一步受到人们的关注和重视。“全书”尽可能地引用生产实例加以说明，并在一定理论深度上进行探讨。

三是数量型向质量型转轨 就我国目前生产现状而言，菇菌生产的效率偏低，优质商品菇的比率较小，总体经营效益不够理想，在出口贸易中受到很大损失。因此，在 1997 年中国食用菌协会就提出，数量型向质量型转轨是本世纪和下世纪的主要奋斗目标。菇菌生产的优质高产是多种技术的综合，要借鉴国外经验，加强基础研究，发展生物技术，培育高产优质的优良品种；改革能源消耗高，原材料转化率低的落后生产工艺；采用节能技术，改革菇房和菇棚，研制和推广使用菇房保温保湿通风设施，改善菇房环境；结合我国国情，推广使用小型菇菌生产机械设备，改善生产环境，提高效率，降低成本；加强保鲜技术研究，提高商品品质等。“全书”全面地反映了这些方面的新技术、新方法、新成果。

四是珍稀菇菌的驯化栽培 随着食用菌消费市场的发展，对食用菌的消费也提出了新的要求，重视菇菌新品种开发将成为我国菇菌业在新世纪的重要工作方向之一。我国野生菇菌种类十分丰富，已知可食用的有 858 种。有许多名贵食用菌，如口蘑、阿



魏蘑、鸡枞、羊肚菌、杨树菇、灰树花、金耳和冬虫夏草等，长期以来，都以野外采集为主。由于自然生态遭到破坏和掠夺性采集，使野生资源产量急剧下降，有的濒临绝产。为了有利于保护种质资源，丰富菇菌产品，我国在野生菇菌的人工驯化栽培方面已做了大量工作，约有 80 多种菇菌已在室内驯化栽培成功，有的已进入实用性推广阶段，或已在局部地区进行生产推广。加强这方面的研究推广工作，对促进我国菇菌生产的转型，提高市场竞争力，扩大国内外市场都具有重要意义。“全书”着眼于发展，选择技术上较成熟者进行专题介绍，以促进菇菌业的繁荣。

五是绿色食品生产基地建设 食用菌类被称为“健康食品”在国内外已有共识。但由于环境污染日益严重，菇菌生产中病虫害活动猖獗，大量使用化学药物，原辅料选择不当或在配料中添加某些化学药物，都会对产品造成不同程度的污染。在 21 世纪，绿色食品将成为农业生产的新潮，“全书”在介绍菇菌生产技术时，对此特别关注，并有选择地介绍了绿色食品生产基地建设的相关知识。

六是发展菇菌深加工，推动新的产业构架的形成 菇菌业的发展有赖于市场开拓，传统观念下的菇菌生产是以获得子实体为生产目的，只能占领有限的市场；现代观念下的菇菌业，菇菌子实体只是初级产品，采用不同的加工工艺进行深度开发、获得不同商品形式的菌类加工制品才是最终的生产目的，能通过更多的流通渠道进入市场，以适应不同消费人群的需要，同时还能提高产品的附加值，提高整体经营效益。因此，菇菌的深加工已成为菇菌业的有机组成部分。近几年来，随着我国改革开放的深入发展，人民生活水平的提高，以及消费观念的更新，对菇菌消费也产生了新的要求，从而推动了菌类加工食品和保健食品市场的发展，使传统的菇菌生产与食品工业、医药工业、日化工业相结合，形成多维的产业结构。目前，菇菌深加工正向营养、增智、保健、医疗四个方面同时发展，有许多菌类加工制品进入市场，

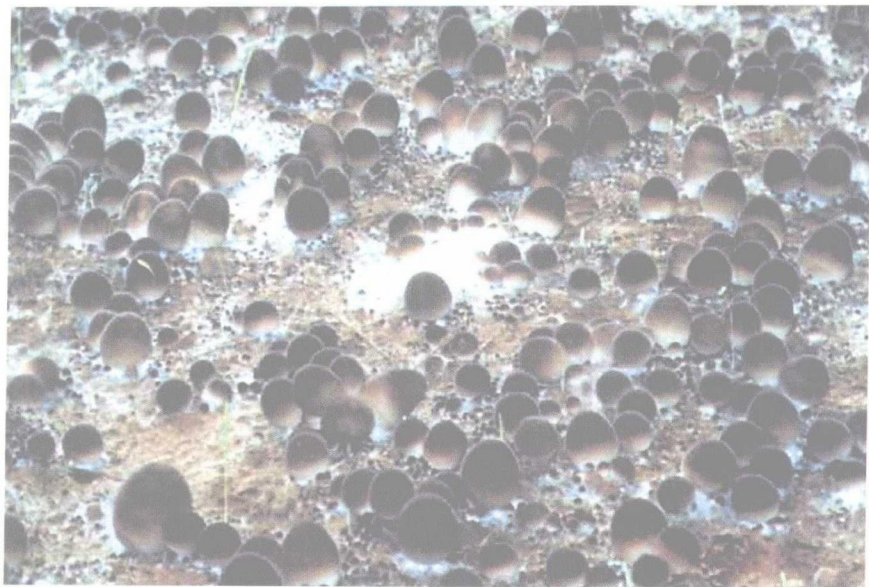
成为一个引人注目的开发领域。菇菌深加工诚然不是每个经营者都必须发展的业务，但地域化、集约化生产已成为我国菇菌业发展的新趋势，因而在具备一定生产规模的地区或集团，都有必要将深加工纳入自己的生产计划。“全书”对各种菇类的深加工技术均有系统介绍，为了提高产品的技术含量，还有所侧重的对高新加工技术进行了介绍。

目前我国能进行商品化生产的菇菌有 50 多种，基本上分为三大类：一是传统栽培类，双孢菇、香菇、金针菇、平菇、木耳等；二是近年驯化栽培成功或从国外引进并已在部分地区推广生产的种类，如阿魏蘑、杏鲍菇、白灵菇、灰树花、姬松茸、球盖菇等；三是已驯化栽培成功，在个别地区有少量栽培，有重要经济价值或其栽培技术尚有待完善的种类，如羊肚菌、虫草、口蘑等。“全书”为结合生产实际和技术可行的基本原则，以介绍传统栽培种类为主，新开发（驯化成功或引进）种类为辅，有选择地介绍有重要开发价值的种类。

“丛书”内容以介绍实用技术为主，可操作性强，并紧密结合生产实际，对其相关的理论作简要阐述，使全书在科学性、前瞻性、系统性和实用性上得到有机的统一。适宜于基层技术人员、管理人员和有一定实践经验的生产者阅读；也可供菇菌、食品及药品研究人员以及大专院校实用菌教学参考。我们有理由相信，“丛书”的出版，对于提高菇菌从业人员的理论与技术水平，对于开拓菇菌理论与产业发展的崭新境界，必将起到积极而有利的推动作用。

河北大学生命科学院 佟贵银

2005 年 5 月



彩图6 大棚麦秸栽培的草菇（贾乾义提供）



图版7 银丝草菇