

理 论 基 础 栽 培 技 术 生 产 管 理 加 工 方 法



新世纪菇业科技大系

中国平菇生产

贾身茂等 主编



中国农业出版社

新

世纪菇业科技大系

中国平菇生产

贾身茂等 主编

贾身茂 陈士瑜等 编著

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

中国平菇生产/贾身茂等主编. - 北京: 中国农业出版社, 2000.8

(新世纪菇业科技大系)

ISBN 7-109-06416-6

I. 中... II. 贾... III. 食用菌-蔬菜园艺 IV. S646.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 26941 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: 沈镇昭

责任编辑 杨金妹 林新华

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2000 年 11 月第 1 版 2000 年 11 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm × 1168mm 1/32 印张: 12.125 插页: 2

字数: 300 千字 印数: 1 ~ 5 000 册

定价: 21.50 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)



1. 糙皮侧耳(正面)



2. 糙皮侧耳(腹面)



3. 野生紫孢侧耳
(生长在倒木上)



4. 紫孢侧耳(腹面)



5. 佛州侧耳(正面)



6. 佛州侧耳(侧面)



7. 漏斗状侧耳 (正面)



8. 漏斗状侧耳(腹面)



9. 白黄侧耳

10. 金顶侧耳(正面)



11. 金顶侧耳(侧面)



13. 桃红侧耳(侧面)



12. 桃红侧耳(正面)

14. 稻田套种平菇(苗长海提供)





15. 半地下塑料大棚菇房



16. 平菇泥墙栽培(单墙式)



17. 平菇泥墙栽培(双墙式)



18. 平菇塑袋栽培——正在发菌(堆积法)



19. 平菇塑料栽培——正在出菇(堆积法)

(图片除署名外,均由冯文芸、吴萍提供)

《新世纪菇业科技大系》序

黄年来

20 世纪下半叶，我国的食用菌产业从小到大，得到快速的发展。目前，我国年产各类食用菌鲜品已达到 420 多万吨，除双孢蘑菇外，香菇、草菇、金针菇、平菇、凤尾菇、银耳、黑木耳、毛木耳、猴头菌、竹荪、茯苓……的产量均居世界第一位，成为名符其实的食用菌生产大国。

在各级政府部门和科技单位的重视和支持下，为了扶植和发展农村经济，普及食用菌生产知识，从中央到各省（自治区）的出版单位相继出版了数百种有关食用菌研究、栽培与加工方面的书籍。这些科普著作在向广大菇业人员传播先进的科学知识，促进食用菌产业蓬勃发展中发挥了重要作用。然而随着国内外食用菌科学技术研究工作的不断发展，新菇种、新品种、新菌株不断被驯化和选育出来，并栽培成功。各种栽培新技术、新方法、新模式、新产品不断涌现，展现出中国人民高度的智慧和创新精神。

随着我国科学技术的进步，生产力水平的提高，以及农村经济产业结构的调整，原来书籍中的某些技术、方法，有的已经比较落后，有的已经被淘汰。为了适应我国市场经济的发展，增强我国食用菌产品在国际市场上的竞争能力，很有必要对我国近代食用菌的科学技术进行系统的、认真的总结，以便继承和发展那些已为全国各地广大菇农认同的技术和传统经验，修正旧出版物中的某些错误，对原有的生产技术进行完善、增补和提高。

同时，在 20 世纪下半叶，长期辛勤耕耘在我国菌物学教学、科研和推广普及单位的许多科技人员，他们学识渊博、造诣较深、贡献卓著，但是将陆续退休，离开原来的岗位。为了使他们长期积累起来的宝贵知识和掌握的实际经验，能够以文字的形式保留下来，奉献给 21 世纪新一代的菇业朋友们，继续为发展我国的食用菌栽培事业服务。让广大年轻菇菌工作者和生产者迅速掌握先进的、有用的知识，少走弯路，成长为 21 世纪食用菌科研和生产的主力军。

基于以上两点认识，成为了我们编撰《新世纪菇业科技大系》的出发点。

在中国农业出版社的高度重视和大力支持下，1997 年成立了该套丛书的编委会，并聘请我国长期从事食用菌科研、生产的一批专家和教授来参与编写。这八部新作包括：

《中国香菇生产》

《中国金针菇生产》

《中国蘑菇生产》

《中国银耳生产》

《中国草菇生产》

《中国黑木耳生产》

《中国平菇生产》

《中国药用菌生产与产品开发》

希望将国内外可靠的、新的食用菌生产技术介绍给广大食用菌栽培人员和爱好者，作为老一辈食用菌科技工作者献给新世纪广大菇业朋友的一份珍贵礼物。

人类把地球上不能直接食用的植物性纤维材料等农林副产物变为蛋白质丰富、低脂肪、低热量、味道鲜美的具有保健功能的食用菌产品，这是一项极有发展前景的事业。菇业朋友在学习新技术和在生产中，可能会遇到这样或那样的困难与挫折，但是决不要灰心、决不要退却，坚持下去，就一定能有所作为、有所成就。

读者朋友们，知识就是力量，科学技术就是生产力，菇业的前途一片光明。新技术、新方法、新理论还会不断涌现，让我们勇敢地迎接新世纪“科教兴国”的挑战吧！

《新世纪菇业科技大系》前言

随着我国社会主义市场经济的发展，人民生活条件的改善和饮食文化观念上的变革，在这种新的经济环境中，食用菌生产一直呈稳步上升的趋势，正如国外成语“grow up like mushroom”所说（“雨后蘑菇”相对于“雨后春笋”之意），一个新兴的产业正在形成。

20 世纪 70 年代后，由于世界人口快速增长所带来的粮食匮乏、能源危机和环境污染等世界性社会问题日益加剧，唤醒各国政府对利用富含植物性纤维的农副产品来生产食用菌类蛋白食品的重视，从而促进了食用菌产业在世界范围内的普遍发展。1974 年在日本和我国台湾省召开的第九届国际蘑菇科学会议，是食用菌发展史上的一个重要转折点。

在此之前，世界食用菌产地主要集中在欧、美和日本等工业发达国家，在栽培品种上，仍处于双孢蘑菇独霸一统的时代。1974 年以后，食用菌栽培区域的扩大，种类的增多，生物学效率的提高和总产量的增加，1983—1984 年世界食用菌总产量首次突破 100 万吨，并在产量的地域分布和产品结构上打破了世界食用菌产业的传统格局，这种多元化的产业构架，已成为世界食用菌生产不可逆转的发展趋势。迅速崛起的中国食用菌产业，在这一历史性的变革中发挥了重要的作用，目前鲜品年总产量已达 420 万吨，占世界食用菌总产量的 60% 以上。根据中国的资源状况和市场潜力，在今后相当长的一段时期内，仍将能保持产业大国的优势。在另一种意义上来说，中国食用菌产业的成功发展，也为世界其他国家和地区，尤其是发展中国家的食用菌生产，提

供了许多值得借鉴的经验。

当我们进入 21 世纪千禧之年时，回眸近半个世纪以来所走过的历程，将食用菌行业的新思路、新技术、新方法、新经验进行全面、系统而较规范的总结，以期形成一套技术知识比较先进，内容又比较完整的读物，这将是既艰巨而又有意义的工作。为此，中国农业出版社组织了一批食用菌专业里声誉卓著的专家来编撰完成《新世纪菇业科技大系》，其本旨就在于完成这个使命。

“新世纪菇业科技大系”编撰大纲中，提出由各卷主编与编写人员根据《大系》，“专业、新颖、实用、有效”的内容定位要求，把握目前读者期望的理论深度和技术重点，充分发挥学识专长，把各卷书稿写出新水平、新特色，而不必将《大系》各卷的结构层次统得太死，为各卷主编和执笔人开辟了广阔的思路。致于《大系》这套书是否如主编人所希望的那样完善，那只能请业内广大专家和读者明鉴，并给予指正和批评。

随着科学技术的进步，数字化、符号化深入到各个知识领域，所以本套丛书的计量单位也尽量采用国家推行的代用符号表示，如秒 (s)、分钟 (min)、小时 (h)、天 (d)、压力 (Pa)、光照度 (lx)、体积 (L、l)、每亩 = 666.7m²，每公顷 = 15 亩……。敬请读者理解和支持。

《新世纪菇业科技大系》编委会

2000 年 7 月

前 言

平菇原专指 *Pleurotus ostreatus*，系福建省三明真菌研究所黄年来研究员在翻译日本菌类书籍时首先使用的名称。

侧耳属 (*Pleurotus*) 包括很多种类，大多可以食用。该属的很多种已大面积人工栽培，由于近 20 年国内食用菌生产发展很快，在生活中将侧耳属很多可以栽培而且上市的商品都泛称平菇，这种提法在分类学上是不准确的，但国人已习以为常，只好作为商品名称，以区别其他菇类。鉴于在生产实践中栽培者不去细分平菇、紫孢侧耳、佛州侧耳、凤尾菇等，本书也顺应这一现实习惯，把这些侧耳属可以栽培的种统称为平菇。虽然编著者原有意将本书以 *Pleurotus ostreatus* 为主来写，但在实际操作中有很多困难。因此，虽然该书称为《中国平菇生产》，实际上包括侧耳属很多栽培的种。所以，狭义的“平菇”系专指 *P. ostreatus*，广义的可泛指侧耳属一些可以栽培的种。本书采用了后一种概念。

1994 年全世界食用菌总产已达 490.93 万吨（鲜重，下同），其中，平菇 79.74 万吨，占总产的 16.3%，仅次于双孢蘑菇和香菇居第三位。

我国平菇的大面积栽培，始于 20 世纪 70 年代初，之所以能迅速普及，形成大的产业，源于技术上的四大突破。第一是继 1956 年我国开始自己制作双孢蘑菇菌种后，平菇、香菇、木耳等菌丝体菌种试制成功并用于生产；第二是 1972 年河南省刘纯业在南阳市利用棉籽壳生料栽培平菇成功，棉籽壳种平菇，产量高，容易掌握，很快在国内推广，从而也推动了对其他培养料的

开发利用；第三是塑料袋在食用菌生产上的应用，解决了平菇大面积代料栽培原料成形和容器问题，可以立体种植，操作方便；第四是福建省古田县姚淑先代料栽培银耳整套技术的试验成功和推广，给食用菌代料栽培提供了完整的工艺和技术，解决了大面积栽培防污染等问题。由于技术上这四大突破，不仅推动了平菇生产，而且对整个食用菌产业，都起到了极大的推动作用。这些突破，都是以微生物学、发酵和环境工程等学科和领域新的成就为基础，与我国科学技术的进步是分不开的。

20年来，我国广大科技人员和生产第一线的菇农，在食用菌科学研究与生产实践中，对平菇的认识从理论上获得了不少新的成果，在栽培方法上有许多技术创新，积累了丰富的经验。我国平菇生产的发展，是这些成果和经验的集中反映。本书的目的，就是试图对这些理论、技术和经验进行总结，反映我国平菇科研和生产的水平。

平菇生产利用农业秸秆作培养料，周期短，见效快，效益高，不少县乡把发展平菇生产作为脱贫致富和“菜篮子工程”项目，随着科学技术的进步，平菇生产一定会像其他食用菌生产一样稳步发展。

本书由国内一些专家编写，但由于时间短，掌握资料不全，难免挂一漏万，不足之处，敬请同行、专家和广大菇农批评指正。

本书执笔人编写章节说明如下：第一、九章（陈士瑜）；第二章及第六章第一节（贾身茂）；第三章（杨国良）；第四、五章（张金霞）；第六章第二节及第七章第一、二节（桑德华）；第七章第三节（苗长海）；第八章（刘崇汉）；黄年来主审提出了宝贵的意见，特此致意！

编 者

2000年7月

目 录

《新世纪菇业科技大系》序

《新世纪菇业科技大系》前言

前言

第一章 绪 论 1

第一节 平菇的营养与经济价值 1

一、平菇的食用价值 1

二、平菇栽培的经济效益和综合效益 16

第二节 平菇生产的现状与展望 25

一、国外平菇生产动态 25

二、国内平菇生产动态 29

第二章 平菇的生物学特性 35

第一节 平菇发育过程的细胞学 35

一、担孢子萌发及次生菌丝的形成 35

二、子实体原基形成及其发育过程 42

第二节 平菇的生理 51

一、平菇细胞的化学组成 51

二、平菇的酶 58

三、平菇的呼吸 65

四、平菇的营养 67

第三节 平菇的生态 73

一、平菇的生态习性 73

二、平菇的腐生类型 75

三、适于平菇生长的树种	75
四、平菇的理化环境	76
第三章 平菇的遗传特性和育种	81
第一节 平菇的遗传学基础	81
一、遗传与变异	81
二、遗传变异的物质基础	81
第二节 平菇的生殖与生活史	84
一、平菇的性特征	84
二、有性生殖	86
第三节 平菇菌种的选育	89
一、基因的突变与诱变	89
二、杂交与重组	100
第四节 原生质体单核化技术	105
一、原生质体单核化的意义	105
二、原生质体单核化的方法	106
三、原生质体单核化技术的效果	109
第四章 平菇的种类和主要栽培品种	112
第一节 平菇的种类及分布	112
一、分类地位	112
二、地理分布	113
三、命名	114
四、主要种类分类检索表	117
第二节 平菇的主要栽培品种及特性	119
一、按温度划分的几种类型	119
二、无孢和少孢平菇	122
三、杂交种	124
四、突变种	124
第五章 菌种生产和保藏	125
第一节 平菇菌种的概念	125

一、菌种的定义	125
二、菌种的生产程序	125
第二节 菌种生产常用设备	126
一、配料设备	126
二、分装设备	126
三、灭菌设备	126
四、接种设备	129
五、培养设备	130
六、保藏设备	130
七、检验设备	130
第三节 消毒与灭菌	131
一、消毒与灭菌的概念	131
二、常用的消毒灭菌方法	131
三、消毒与灭菌效果的检验	138
第四节 培养基制备	140
一、配制原则和种类	140
二、一级种培养基	141
三、二级、三级种培养基	145
四、液体菌种培养基	147
第五节 菌种分离	148
一、孢子分离法	148
二、组织分离法	151
三、菇木分离法	152
第六节 菌种的生产	152
一、一级种的生产	153
二、二级种的生产	154
三、三级种的生产	158
四、液体菌种的生产	160
五、菌种生产常见问题及预防措施	161
第七节 菌种质量鉴定与复壮	164
一、菌种质量标准	164

二、菌种质量鉴定	167
三、菌种的退化与复壮	168
第八节 菌种的保藏	170
一、概述	170
二、保藏方法	172
三、菌种的管理	178
第六章 培养料栽培平菇的准备	179
第一节 培养料的选择和处理	179
一、平菇栽培常用的主要原辅料	180
二、平菇培养料的配制及处理	190
第二节 培养料栽培平菇的技术规程	197
一、主要生产环节	198
二、播种时间	198
三、品种选择	205
四、培养料的配制	207
五、培养料的堆制发酵	212
六、播种	215
七、栽培管理技术常规	219
八、越夏管理	227
第七章 培养料栽培平菇	229
第一节 平菇栽培方法	229
一、床式栽培	230
二、袋栽	233
三、立杆式袋栽法	237
四、菌柱栽培法	239
五、畦栽	240
六、地沟栽培	245
七、墙栽	247
八、稻草把墙栽法	253