

# 食用菌 培育与利用

韩省华 编著



中国林业出版社

# 食用菌培育与利用

韩省华 编著

中国林业出版社

## 内 容 简 介

全书分为上、下两篇。上篇主要论述了食用菌生物学基础知识,下篇讲述了目前产业化较强的各种食用菌的生产技术。书中附有食用菌的形态图及生产过程的的操作示意图,直观明了,便于读者掌握。

本书可作为从事食用菌生产的菇农、技术人员的工作手册,也可作为食用菌栽培的培训教材。

|             |                                                                                                                                                      |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 书名题名        | 刘先银                                                                                                                                                  |
| 文字统筹        | 蔡为明                                                                                                                                                  |
| 责任编辑        | 刘先银 洪 蓉                                                                                                                                              |
| 图书在版 CIP 数据 | 食用菌培育与利用/韩省华编著.<br>—北京:中国林业出版社,2006.9<br>ISBN 7-5038-4579-1<br><br>I. 食… II. 韩…<br>III. 食用菌类—蔬菜园艺 IV. S646<br><br>中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 101121 号 |
| 出版          | 中国林业出版社                                                                                                                                              |
| 电话          | (010) 66177226                                                                                                                                       |
| 发行          | 新华书店北京发行所                                                                                                                                            |
| 印刷          | 三河市富华印刷包装有限公司                                                                                                                                        |
| 版次          | 2006 年 10 月第 1 版                                                                                                                                     |
| 印次          | 2006 年 10 月第 1 次                                                                                                                                     |
| 开本          | 787mm×960mm 1/16                                                                                                                                     |
| 印张          | 16                                                                                                                                                   |
| 字数          | 250 千字                                                                                                                                               |
| 定价          | 20.00 元                                                                                                                                              |

## 序

我与食用菌的“缘分”，源于20世纪70年代之初。那时候，我与本书的作者一样，在“修理”地球也修炼自我的同时，希望能找到一条“脱贫”的出路而开始试种蘑菇，后来还成为一个小地方的小有名气的“小蘑菇师傅”。

正是由于这段经历，我对食用菌情有独钟，也对本书作者的经历深为理解。浙江人杰地灵，不仅有着悠久的开发食用菌的灿烂历史，还有无数类似本书作者这样的历经艰辛、愈磨愈坚、自学成才、颇有建树的人才。这本书是他几十年来实践经验的全面总结，也是他锲而不舍、刻苦钻研的成果报告，表明了他矢志不渝，继续进取的坚定信念。

随着“人类基因组计划”的完成，生命科学已进入了以序列化为基础、数据化为特征的基因组时代。多种真菌及其他微生物的全基因组序列已被测定，真菌的食用、药用及其他方面的用途与开发前景更为人们所认识。本书的出版正逢其时，它不仅将满足像当时的我那样的青年对食用菌的好奇，给像当时的我那样的农民提供新的致富门路，给已开始食用菌种植的“菇农”提供了一本切实有用的参考书，还将给有志向的创业者、有远见的决策者开辟新的视野。

作为一个行外爱好者，我对本书的出版表示诚挚的祝贺！也希望本书的广大读者能从中受益！并殷切希望本书作者总结别人与自己的经验、引进生命科学的新概念、新技术，在食用菌的种植、开发、研究方面能有更大的作为。

是为序！

杨焕明\*

2005年中秋于杭州

---

\* 杨焕明，中国科学院北京基因组研究所所长

# 前 言

食用菌曾经是地球上富人的奢侈品，在当代许多科学家、生产者、经营者和管理者的共同努力下，它们已经进入普通老百姓家中，成为人类新的蛋白源。食用菌种类多、口味差异大，适合全世界不同国家、不同民族、不同年龄的居民，可开发的前景非常广阔。

“味之美者，越骆之菌”，两千多年前的《吕氏春秋》向人们推荐了食用菌。朝朝代代，食用菌一直是宫廷王府、达官贵人和佛家的佳肴，老百姓都只能在过年过节时有一二次的品尝。这是因为食用菌有其独特的生物学特性，栽培技术没有突破就不可能有足够的产品供人们消费。20世纪80年代以来，在现代菌物学技术进步和中国改革开放的双重推动下，食用菌产业有了飞速发展，食用菌的栽培技术有了很大提高。目前，中国能够栽培的食用菌有150多种，其中商品化开发的食用菌产品已超过30种；食用菌的产量已经超过1100万吨，产值超过400亿元人民币，是世界上产品种类最多、产量最大的国家。越来越多的食用菌品种被人工驯化栽培，越来越多的宾馆、饭店以经营食用菌菜肴为特色。人们期待着技术人员开发出更多的优质产品，食用菌已经成为农业产业中一支不可忽视的生力军。

随着中国进入WTO，中国的食用菌产品将更多地出现在全球各地，如何适应国际市场需要，生产出优质、安全的食用菌产品是中国食用菌产业界共同关注的问题。这就需要中国的食用菌产业从原材料选用到生产、加工的每一环节都能够实行规范化、标准化操作。为了提高食用菌工作者的技术水平，应中国林业出版社的邀请，在许多同行的帮助下，本人结合自己多年来从事食用菌生产的经验，用了近3年时间，编写《食用菌的培育与利用》一书。本书分为上、下篇，上篇主要论述了食用菌生物学基础知识，下篇详细讲述

## 2 前 言

---

了目前产业化较强的各种食用菌的生产栽培技术。书中附有许多典型的食用菌形态图及生产栽培过程的插图可供参考。本书在撰写中参考了许多同行的文章和研究成果,同时,书中介绍的作者研究的新技术与新产品均通过浙江省科技厅组织的鉴定。由于食用菌产业发展速度快,技术更新也快,书中难免有不足之处,敬请指正。

本书中所涉及药剂的使用方法仅供参考,具体用法和用量以药剂说明书为准。

本书既可以作为食用菌生产、科研人员的工作手册,也可作为广大食用菌爱好者及农、林、医、药等院校的教材。在本书编写过程中,蔡为明同志提供了部分种类的栽培技术资料,并统一校对了全书。张寿橙、葛立军、苏朝安、贾亚妮诸同行参与修正、审阅,并撰写了部分内容。

作 者

2006.6 于杭州

# 目 录

|    |     |
|----|-----|
| 序  |     |
| 前言 |     |
| 绪论 | (1) |

## 上篇 食用菌生物学基础知识

|                  |      |
|------------------|------|
| 第一章 食用菌的形态结构和生活史 | (13) |
| 第一节 形态结构         | (13) |
| 第二节 生活史          | (18) |
| 第二章 食用菌与生态环境     | (22) |
| 第一节 食用菌对营养的要求    | (22) |
| 第二节 食用菌对环境条件的要求  | (24) |
| 第三节 食用菌与其他生物的关系  | (30) |
| 第三章 食用菌的分类知识     | (32) |
| 第一节 食用菌在生物界中的地位  | (32) |
| 第二节 食用菌的分类检索     | (34) |
| 第三节 食用菌的命名       | (35) |

## 下篇 食用菌生产

|                    |       |
|--------------------|-------|
| 第四章 制种             | (39)  |
| 第一节 菌种生产流程与设备      | (39)  |
| 第二节 培养基            | (50)  |
| 第三节 灭菌与消毒          | (61)  |
| 第四节 菌种的分离纯化与扩大培养   | (70)  |
| 第五节 菌种质量鉴定         | (84)  |
| 第六节 菌种的保存和使用       | (87)  |
| 第七节 食用菌液体菌种制备的研究进展 | (93)  |
| 第五章 栽培技术各论         | (97)  |
| 第一节 香菇             | (99)  |
| 第二节 黑木耳            | (115) |
| 第三节 银耳             | (122) |
| 第四节 平菇             | (128) |

## 2 目 录

|                            |              |
|----------------------------|--------------|
| 第五节 草菇 .....               | (133)        |
| 第六节 双孢蘑菇 .....             | (138)        |
| 第七节 高温蘑菇 .....             | (144)        |
| 第八节 金针菇 .....              | (151)        |
| 第九节 茯苓 .....               | (155)        |
| 第十节 竹荪 .....               | (160)        |
| 第十一节 灵芝 .....              | (164)        |
| 第十二节 金耳 .....              | (167)        |
| 第十三节 灰树花 .....             | (170)        |
| 第十四节 白灵菇 .....             | (172)        |
| 第十五节 杏鲍菇 .....             | (176)        |
| 第十六节 斗菇 .....              | (179)        |
| 第十七节 姬松茸 .....             | (187)        |
| 第十八节 蛹虫草 .....             | (192)        |
| 第十九节 鸡腿菇 .....             | (195)        |
| 第二十节 茶树菇 .....             | (199)        |
| 第二十一节 真姬菇 .....            | (201)        |
| 第二十二节 秀珍菇 .....            | (204)        |
| 第二十三节 大球盖菇 .....           | (207)        |
| <b>第六章 病虫害防治 .....</b>     | <b>(216)</b> |
| 第一节 竞争性杂菌及其防治 .....        | (216)        |
| 第二节 侵染性病害及其防治 .....        | (221)        |
| 第三节 生理性病害 .....            | (223)        |
| 第四节 虫害 .....               | (224)        |
| <b>第七章 食用菌的保鲜和加工 .....</b> | <b>(227)</b> |
| 第一节 食用菌的保鲜 .....           | (227)        |
| 第二节 食用菌的干制 .....           | (229)        |
| 第三节 食用菌的腌渍 .....           | (231)        |
| 第四节 食用菌的罐藏 .....           | (233)        |
| 第五节 食用菌加工产品的制作 .....       | (234)        |
| 第六节 药食两用菌的产品开发 .....       | (237)        |
| <b>附录 .....</b>            | <b>(241)</b> |

# 绪 论

自然界的生物分为动物界、植物界、真菌界、原生生物界和原核生物界五个系统。真菌具有细胞壁，含有几丁质，无根、茎、叶的分化，不能进行光合作用，是一类营异养生活，能进行有性和无性繁殖，具有准性生殖功能的真核微生物。真菌与人类的生活关系密切，发酵食品用的酵母菌，生产青霉素的青霉菌，引起食品、衣物霉变的霉菌，供药用的茯苓、猪苓、灵芝、冬虫夏草，供食用的香菇、金针菇、平菇、木耳、银耳、猴头菌，能够使人中毒的白毒伞、花褶伞、毒蝇伞、粉褶菌、胶陀螺、鹿花菌，与植物共生的茭白等都是真菌。这类真菌学术界有人把它归为蕈菌。我们把可以供人类食用和药用的蕈菌称为食用菌。

## 一、食用菌的概念

蕈菌，像其他真菌一样，没有叶绿素，因而不能像绿色植物通过光合作用制造养料，但是它们可以合成、分泌许多酶类降解木质素和纤维素物质以供自身生长和结实。它们中许多是高蛋白的食物，而且还可作为补品和药材。蕈菌主要依赖植物生长在地球每个角落，它们分布在高山、平原、森林、草甸，甚至城市街道的树木中，受气温、降雨、植被影响而繁衍（图1）。

食用菌是可供人类食用的大型真菌，通常也称为“菇”、“菌”、“蕈”、“蘑”、“耳”、“芝”，是具有肉质或胶质子实体的大型真菌。99%的食用菌见于真菌界的担子菌门和子囊菌门，如常见的香菇、木耳、银耳、蘑菇、平菇、羊肚菌等，都是营养丰富、并具有多种药效的保健食品。

## 二、中国食用菌的资源与发展概况

估计地球上现有150万种真菌，据测算，其中14万种是能产生一定体积和相应结构子实体的大型真菌——蕈菌。目前我们已知道大约14 000多种蕈菌（包括食用、药用、有毒），只占预测蕈菌种类总量的10%。在14 000种已知蕈菌中，约5 000种具有不同程度的可食性，其中来源于31个属的3 000多种蕈菌能被当作食用菌。但是只有200个种类可以试验性栽培，100个种类经济



图1 大型真菌生态示意图 (仿卯晓岚)

1. 白蚁伞 2. 黑柄炭角菌 (生白蚁巢上) 3. 草菇 (生稻草堆上) 4. 花褶伞 5. 毛头鬼伞 6. 蘑菇 (生粪肥地上) 7. 竹荪 (生竹林地上) 8. 灵芝 9. 灰树花 10. 云芝 11. 木蹄层孔菌 12. 木栓菌 13. 猴头菌 14. 黄伞 15. 侧耳 16. 蜜环菌 17. 红缘拟层孔菌 18. 硫磺菌 (木生并导致木腐) 19. 橙盖鹅膏菌 20. 美味牛肝菌 21. 绿菇 22. 丝膜菌 23. 鸡油菌 24. 松口蘑 25. 块菌 (与树木形成菌根) 26. 小皮伞 (生腐枝落叶上) 27. 桦剥管菌 (生桦木上) 28. 长根奥德蘑 (从土中腐木上生出) 29. 羊肚菌 30. 盘菌 31. 马鞍菌 32. 珊瑚菌 (生林地上) 33. 大白桩菇 34. 香杏丽菇 35. 硬腿小皮伞 (生草地上并形成蘑菇) 36. 大秃马勃 37. 笼头菌 38. 高大环柄菇 (生林中草地或草原上) 39. 蒙古口蘑 (生草原上) 40. 黄绿蜜环菌 (生高山草地) 41. 冬虫夏草 (生高山灌丛草甸带)

性种植, 大概 60 个种类商业化栽培, 10 多个种类在许多国家工业化规模栽培。此外, 约 2 000 多种蕈菌具有药用功效。有毒蕈菌的数量相对很小, 约为蕈菌总量的 1%, 其中 30 多种有毒蕈菌可以致人死亡。

中国境内已有超过 1 700 种的大型真菌得以确认, 其中食用菌 900 余种。丰富的自然资源为人类利用提供了便利的条件。自 20 世纪以来, 约有 150 种的野生食用菌已能够人工培养。

中国是人类最早开发利用食用菌的国家。河姆渡遗址就曾出土食用菌的孢子粉。郭沫若先生在《中国通史》中记述, 早在 6 000 ~ 7 000 年前的仰韶文化

时期,人类就开始采食菌菇了。春秋时期,我国就已经有利用野生食用菌的文字记载,《吕氏春秋》中记载了“和之美者,阳樛直薑。招摇之英、越骆之菌。”在西晋和隋代我国有了香菇栽培(《古田县志》),唐代有了构菌(即金针菇)和黑木耳栽培。宋代陈仁玉撰写了专门的菌类著作《菌谱》;浙江庆元的吴三公创造了系统的人工栽培香菇技术。明代李时珍《本草纲目》中已专门分列出菌类的中药材。清代四川通江县有了银耳栽培,广东南华有了草菇栽培。从现代的观点看,这些栽培技术均为仿生栽培,却依然是中国古代农业技术史中不可缺少的章节,是我国古代劳动人民的伟大创举。

一些食用菌种类的仿生栽培技术,自宋代以来就逐步形成了完善的生产工艺,促进了地方经济的发展,香菇就是主要的一种。有诗为证:“问讯贫瘠罕物产,制菇煮笋称丰年。”(戈庭南,清乾隆年间任浙江省庆元县知县)。可见,那时的香菇生产技术已经比较成熟。

真正意义上的食用菌栽培应该是:获得所培养的食用菌的纯菌种,由纯菌种接入培养基料后,再生产出子实体,完成其生活史为止。

20世纪30年代初,法国人将已发菌的蘑菇栽培包带到上海出菇,抗日战争期间,我国著名的植物病理学家陈华葵教授和他的学生杨新美教授在浙江大学迁徙贵州湄潭时利用纯菌种栽培银耳,开创了我国食用菌纯种栽培的新时期。新中国成立后我国先后成立了上海食用菌研究所和三明真菌研究所(三明真菌实验站)等机构,开始了食用菌的专门化研究。20世纪80年代,随着我国改革开放和科学技术的进步,食用菌产业有了飞速发展。目前,已经是我国农业领域里在国际上较为领先的产业。

中国的食用菌生产技术经历了野生利用—仿生栽培—菌种应用—段木栽培—代料栽培—人工控制—设施栽培,一步一步提高。商品化生产的种类有50多种,涵盖了木生、草生、共生、虫生、兼性寄生的所有类别。2004年中国食用菌鲜菇产量1100万吨、产值400亿多元,仅次于粮、菜、果。超过50个县的食用菌生产已成为当地经济发展的重要产业,成为农民致富、农业增收、农村发展的支柱产业。食用菌生产的发展还带动了食用菌产地的交易市场、贸易企业、交通运输、邮电通讯、机器制造、食品加工、农膜包装、饮食旅游等方面的发展,也为地方财政增加了收入。

### 三、食用菌的价值及其安全性

#### (一) 食用菌的食用价值

食用菌含有蛋白质、脂肪、多糖、矿物质、维生素、抗生素、核苷酸等物质,人体必需的氨基酸和有益矿物质元素含量丰富,味道鲜美,别具一格。许多食用菌又具有滋补和医疗保健作用,故深受人们的喜爱。

新鲜食用菌的含水量为 70% ~ 95%,干品含水量为 10% ~ 13%。新鲜食用菌的蛋白质含量为 1.75% ~ 5.90%,干品食用菌的蛋白质含量为 19% ~ 35%,比常见的蔬菜和水果的蛋白质含量高。食用菌除含有人体必需的氨基酸,还含有脂类、钾、钠、铁、锌、硒、磷、钙和维生素( $V_{B_1}$ 、 $V_{B_2}$ 、 $V_C$ 、 $V_D$ 和烟酸)等营养元素。例如,草菇所含的维生素 C 为辣椒的 1.2 ~ 2.8 倍,为柚橙的 2 ~ 5 倍,西红柿的 17 倍;香菇的维生素 D 的含量是甘薯的 7 倍,紫菜的 8 倍,大豆的 21 倍。食用菌干品中总脂肪含量 0.6% ~ 3.1%,其中至少 72% 的脂肪酸是人体必需的不饱和脂肪酸。

#### (二) 食用菌的药用价值

食用菌不仅是理想的营养食品,而且可以提高人体免疫力、调节生理代谢、预防疾病,延缓衰老。因为它们含有多种真菌多糖,糖蛋白,糖肽,腺苷,三萜类、甾醇、脂肪酸等具有活性的生物大分子。在药用方面,一些食用菌是传统的中药。灵芝、冬虫夏草、茯苓、马勃、猪苓、雷丸、竹黄、桑黄、银耳、木耳等是著名的中药。茯苓能够安神,是最常见的中药,有十方九有之说;银耳有生津润肺、滋补强身、益气和血、补脑强心等作用;木耳具有清肺益气、软化血管的功能;香菇能增强人体的抗病力,可防治感冒,预防坏血病、肝硬化,并可降低血液中的胆固醇,防止动脉硬化和血管变脆;猴头菌性平味甘,可治疗消化不良、消化道溃疡、慢性胃炎;猪苓有渗湿利尿,利尿的功效;双孢蘑菇、糙皮侧耳富含维生素  $B_{12}$ ,能防止恶性贫血、改善神经功能,并有降低血脂作用。一些食用菌还成为新开发的中药资源,如灰树花、姬松茸等。灰树花能补益扶正,治疗糖尿病,辅助治疗癌症。

食用菌作为一类药材资源,已引起世界各国医药工作者的重视,现代医学研究越来越多地证明,服用食用菌可提高人体免疫力、增强人体抵抗疾病的能力。特别是近年医学研究发现了食用菌抗肿瘤、降血压、降血脂、降胆固醇、清除血液垃圾、软化血管、抗血栓、保肝、健胃、补肾、促进肠蠕动、加速排

毒、减缓艾滋病症状发展等诸多功能和作用。近年来,已掀起一股从蕈菌中寻找生物活性物质并将其作为滋补品和药用产品的热潮。科学家们试图从蕈菌的菌丝体、菌丝培养物或子实体中提取生物反应调节剂,制成保健品或药品。

我国有关单位也都设立了相应的研究课题,并已获得可贵的成果,新的食用菌药物正在不断研究出来。作者和浙江大学黄幸纾等从灰树花提取多糖制成抗癌辅助药已经获得中华人民共和国卫生部的药字号批准文号,专门用于癌症的辅助治疗。目前,市场已有不少由食用菌提炼、生产的药物和保健品,以灵芝为原料制成的保健品就有 280 多种。随着科学技术的进步,将会有更多的菌类产品问世。

### (三) 食用菌的安全性

人们将食用菌作为常用食物,也在开发保健品和药品,它们的安全性不能不引起人们的重视。就现有报道,普遍认为食用菌产品是安全的,蕈菌的功能物质的毒性很低,即使是大剂量的服用也不会危害健康,它不像化学合成的药物具有副作用。食用菌的培养料也被广泛认为是安全的。但是质量稳定,产品安全对市场而言是至关重要的。因此,建立食用菌安全生产规范,制定产品质量标准,对生产者、消费者和管理者是必须的。

对于食用菌的生产者,要强调在食用菌生产、加工过程中确保不存在有毒有害的物质。必须控制 3 个环节:①栽培料的质量控制;②栽培和加工过程的质量控制;③制成品的质量控制。这 3 个环节的控制是保障食用菌品质的基础。

## 四、食用菌在农业产业结构调整中的作用

### (一) 资源的合理利用

地球上拥有丰富的木质素和纤维素生物资源。在农业生产过程中,产生大量的含木质素、纤维素的稻草、谷壳、麦秸、蔗渣、咖啡渣等农作物副产物,工业生产中的中药渣、家具下脚料,城市园林每年修剪下来的树木枝桠和草渣,工厂和居民生活中的旧棉、旧纸张等,这些资源很难被人们直接利用,牲畜的利用率也很低,过去常常被视为废物。它们除少量用于家畜饲养外,长期堆积或者直接焚烧释放到周围环境中,既造成了大量的资源浪费,又污染环境,并最终威胁到我们的健康。

如果将我国年产秸秆的 1/10 用于食用菌栽培,按干重 8% 的生物效率计,

可生产食用菌 600 万吨。因此,食用菌的生产、加工为这些资源的充分利用提供了新途径,在农业产业结构调整中发挥重要作用。那种认为生产食用菌是破坏森林的偏颇观点正在被修正。

食用菌大多为腐生性真菌,生活在死亡的植物体或有机质上,能产生分解木质素和纤维素的酶,分解其中的纤维素、半纤维素、木质素等有机物。栽培香菇、金针菇后的培养料,20%可以重新利用作为原料继续使用,在晒干后也可以全部用来栽培鸡腿菇和姬松茸。在最后的收获后,栽培旧料还可以通过发酵制成有机肥,也可用作畜禽饲料。旧的菌料也是生产沼气的好原料。在整个食用菌生产中,没有废料产生,达到了废物的零排放。

食用菌栽培的每一个阶段都将循环使用产生的废料而不对环境造成污染。将栽培技术和基础生物学知识相结合,利用城乡丰富的木质素和纤维素资源发展食用菌产业,必将对人类的健康、环境的保护和再生、经济和社会的发展产生长期的、积极的、广泛的作用。因此,食用菌栽培及其产品对 21 世纪人类最大的贡献就是开拓了农业产业的新途径。但是这项产业的发展应考虑当地的生态资源、劳动力和气候等因素。

## (二) 食用菌的发展与地方经济的振兴

食用菌的发展与地方政府的重视、引导密切相关,与企业 and 农户不可分割,这里介绍几个食用菌产地发展的情况,以说明食用菌生产促进地方农村经济,使菇农脱贫致富和发展都市农业的作用。

### 1. 浙江省庆元县——香菇栽培的诞生地

浙江省庆元县是浙江南部大山中的小县,农村经济长期以来依赖香菇生产,这里种植香菇的历史悠久,可以追溯到 1 000 年以前。1978 年庆元县的香菇产量仅为 12.5 吨(鲜),1986 年 2 765 吨(鲜),1993 年 48 202 吨(鲜),1997 年达到 106 500 吨(鲜)。目前,只有年产量不到 10% 的香菇系段木栽培,其余的都使用木屑合成的代料栽培。1993 年该县香菇产量占到当年世界香菇总产量的 10%,占中国香菇产量的 1/5。庆元被誉为“中国香菇城”。

1994 年该县总人口约 19.6 万,其中约有 12 万人直接从事香菇栽培,约 4 000 多人从事食用菌的贸易和营销,约 3 000 多人从事食用菌栽培所需塑料袋生产、食用菌机械生产、包装及商标、标签的印刷等食用菌相关产业。1997 年该县食用菌产业的总产值是 4 630 万美元,占该县农业总产值的一半以上。近年来,食用菌收入已成为当地政府财政收入的主要来源。当地农民从事香菇生产的单项经济年收入在 1 800 元人民币。庆元县的香菇生产制定了系列的生

产及产品标准, 获得了中国原产地保护产品的国家证书。庆元县在发展香菇生产中, 非常注重森林资源保护, 2005 年被国家环保总局评为“全国生态环境第一县”, 消除了种植香菇是破坏森林的偏见。

## 2. 河南省泌阳县——花菇之乡

河南省泌阳县位于河南省郑州西南 400 公里处, 为两条山脉所环绕, 栎树资源丰富。全县森林覆盖率为 50%, 农田占全县土地的 40%。全县总人口有 91 万人, 其中 80 万人务农。该县没有大的工业项目, 1992 年全县实施以香菇产业为基础的经济的发展计划。此后五年间食用菌产值共计 8 100 万美元, 占该县农业总产值的 32%。

自从泌阳花菇的小棚大袋栽培模式采用和推广以来, 1991 ~ 1997 年的 7 年间, 农民人均收入增长了 5.5 倍。在该县的山区, 香菇和其他食用菌的种植引导农民在几年间脱贫。1997 年该县种植香菇 3 亿袋, 总产值为 3.75 亿美元。由于新的栽培技术的普及, 许多农民可以以木屑混合其他木质纤维素生产出优质花菇而迅速脱贫。

## 3. 浙江省磐安县——鲜香菇之乡

浙江省磐安县是个山区县, 共有 20 个行政村和 20 万人口。食用菌已成为该县农业经济发展的支柱产业。该县开发了几个可全年栽培的香菇品种。生产鲜菇逾 40 000 吨。磐安鲜菇通过在市场上交易后运送到海内外。该县鲜菇年交易额约为 5 300 万美元。其中出口额达到 2 700 万美元, 占到全国鲜香菇出口额的 1/3。磐安县通过建立严格的食用菌产品质量安全法规, 供公司和菇农遵照执行, 以应对鲜香菇出口面临的巨大挑战。

## 4. 浙江省江山市——中国白菇之乡

江山市位于浙江省西南边境, 具有得天独厚的发展食用菌生产的自然生态和气候条件。金针菇栽培始于 20 世纪 80 年代初。本世纪, 江山食用菌产业走上了一条持续发展的道路, 栽培量每年都以 50% 的速度递增。全市有 424 个行政村、6 156 户、1.8 万人直接进行金针菇栽培, 种植 500 万袋以上的乡镇基地 10 个, 100 万袋以上的基地村 50 个, 种植 5 万袋以上的专业户 177 户, 种植 2 万袋以上的专业户 1 717 户。

近两年来, 有不少企业也涉足金针菇栽培, 规模达几十万袋、百万袋, 为江山食用菌产业纯农业生产方式注入工业化、公司化理念。目前, 江山食用菌产业发展已成为全市的骨干支柱产业, 2001 年成为全国最大的“白菇”生产基地, 被命名为“中国白菇之乡”。

### 5. 都市食用菌产业的兴起

随着技术的进步,食用菌生产已经不只是贫困地区脱贫致富的产业,也是发展都市农业的好产业。上海市已经有投资超过2 000万元的食用菌企业5家,它们工厂化生产的金针菇、真姬菇等销往世界各地。都市食用菌产业的发展是以企业为龙头推进的,它所产生的作用和效益使产业的发展更快。

## 五、中国食用菌产业的发展前景

人类从认识和采集野生食用菌,到仿生栽培经历了大约7 000年以上的历史,而从获得纯菌种培养到人为控制栽培仅仅130多年的历史,是科学技术给食用菌产业发展插上了翅膀。如今我们可以应用不同形式的栽培获得商业化的产品。

### (一) 中国食用菌产业的发展成就

经过20多年的发展,中国的食用菌产业已经在国民经济发展中占有一定的地位,由于各级政府的关心,科技人员和广大菇农的共同努力,我国的食用菌产业已经仅次于粮、菜、果,成为许多地方经济发展的重要产业,成为农民致富、农业增收、农村发展的支柱产业。食用菌生产的发展还带动了外贸出口、市场建设、企业发展、交通运输、食品加工、农资生产、邮电通讯、饮食旅游和包装业等行业的发展。

### (二) 中国食用菌产业发展面临的机遇

中国已成为世界第一食、药用菌生产和消费大国。目前,有2亿多人从事与食用菌相关的产业。

2002年中国栽培食用菌年产量超过了860万吨,约占世界总产量的70%。2004年中国野生和栽培的食用菌总量近1 100万吨,是名副其实的食用菌王国。我国栽培食用菌的发展趋势见表1,尽管产量的高速增长已持续了许多年,但最新数据显示该产业的发展潜力远没有达到极限。

随着我国人民生活水平的提高,食用菌的国内消费将不断增大,大中城市是食用菌消费的主要渠道。如果300万人的城市每人每天消费100克鲜食用菌,每天就可以消费30万千克,年消费1.1亿千克(110万吨)的产品,中国超过300万人口的城市在50个以上,仅这些城市一年的食用菌的消费就是目前食用菌总产量的5倍以上。加上其他消费以及国际市场对中国食用菌越来越多的需求,预计在未来的20年间,中国食用菌还有目前产量10倍的空间,食用菌市场非常广阔。

表1 中国栽培食用菌的年产量 (1978~2004年)

| 时间(年) | 产量(万吨)   | 增长率(%) | 年均增长率(%) |
|-------|----------|--------|----------|
| 1978  | 6.00     | —      | —        |
| 1986  | 58.60    | 876.7  | 109.6    |
| 1990  | 100.00   | 70.6   | 17.6     |
| 1994  | 260.00   | 160.0  | 40.0     |
| 1996  | 350.00   | 34.6   | 17.3     |
| 1997  | 391.83   | 12.0   | 12.0     |
| 2000  | 663.00   | 69.2   | 23.1     |
| 2001  | 781.80   | 17.9   | 17.9     |
| 2002  | 865.00   | 10.6   | 10.6     |
| 2003  | 965.00   | 11.6   | 11.6     |
| 2004  | 1 099.00 | 13.9   | 13.9     |

资料来源:张树庭,1999;黄年来,2000;林彩民,2002。

### (三) 中国食用菌产业发展面临的挑战

无污染的栽培环境是生产优质食用菌的基本条件,因此稳定培养条件、保证产品安全质量、制定产品标准规范,是目前我国食用菌产业发展面临的首要挑战。如果食用菌生产地区生态环境好,培养料安全,那么就会提升食用菌的品质,才会让消费者信赖,并最终在国际食用菌市场上占有更大的份额。同时还应重视食用菌深加工技术,研制市场需要的高附加值产品。研究食用菌的保鲜技术和包装技术,延长货架期,从目前的3~7天延长到至少两周。

中国食用菌产业面临的另一个挑战是如何迎接以管理、营销和深入研究为特点的新世纪。信息技术在现代商务中显得越发重要,因此应加强国际交往,鼓励中国食用菌产业同行参加国际食用菌会议;鼓励中国的食用菌产业同仁举办国际食用菌会议,在国际期刊上发表高质量的论文,鼓励专业机构和企业建立网站、宣传行业与企业的发展。我国需要在《中国食用菌》、《食用菌》、《食用菌学报》、《菌物系统》之外,再创办一本自己的国际食用菌学术期刊。通过各种方式来提升中国食用菌在国际上的地位。

因此,推动食用菌全面、健康、快速、持续发展,把食用菌产业做大做强,需要我们以市场为导向、以科技为先导、以效益为中心、以改革为动力,