

致富丛书

主编 崔富春

现代食用菌

栽培新技术

张福元 马艳弘 编著

XIANDAI
SHIYONGJUN
ZAIPEIXINJISHU

中国社会科学出版社



致富丛书

主编 崔富春

现代食用菌栽培新技术

张福元 马艳弘 编著

中国社会出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

现代食用菌栽培新技术/张福元, 马艳弘编著. —北京: 中国
社会出版社, 2005. 7

ISBN 7-5087-0667-6

I. 现... II. ①张... ②马... III. 食用菌类—蔬菜园艺
IV. S646

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 078755 号

书 名: 现代食用菌栽培新技术

编 著: 张福元 马艳弘

责 任 编 辑: 夏丽莉

出 版 发 行: 中国社会出版社 邮政编码: 100032

通 联 方 法: 北京市西城区二龙路甲 33 号新龙大厦

电话: 66051698 电传: 66051713

经 销: 各地新华书店

印 刷 装 订: 北京市宇海印刷厂

开 本: 850 × 1168 毫米 1/32

印 张: 7.25

字 数: 190 千字

版 次: 2005 年 7 月第 1 版

印 次: 2005 年 7 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-5087-0667-6/S·6

定 价: 13.00

(凡中国社会版图书有缺漏页、残破等质量问题, 本社负责调换)

编委会组成人员名单

编委会主任：崔富春

编委会副主任：程锡景 弓永华 刘 伟

编委会成员：（按姓氏笔划为序）

弓永华	石冰心	孙泰森	刘 伟
邢国民	李生才	李宏全	李新慧
杨树彬	谷蒨莉	宗颖生	赵金元
郭晋平	郭玉明	高景然	崔富春
程锡景	赖瑞福		

前 言

根据民政部、中央文明办、国家新闻出版总署和国家广播电视总局关于援建农村图书室“要适应农村居民的知识需求，适应于进城务工人员的阅读需求和技能培训的需求”的要求，为了全面建设农村小康社会，服务“三农”工作，满足广大农民对科技知识的渴求，提高农民朋友的科学文化素质，加快农民增收致富的步伐，我们策划出版了这套以青年农民、种养大户、农技人员、乡村干部、进城务工人员以及关心“三农”问题的各界人士等为主要读者对象的丛书，其内容涉及农业科技、农业经济、政策法规和农民培训等方面。以种植、养殖、果树、花卉、蔬菜、食用菌栽培技术及病虫害防治及农民进城务工等单项实用知识立题，以文字叙述为主，内容通俗易懂、方便读者阅读为特色，力求做到让广大农民朋友“能看得懂、能用得上”。

本套丛书的编著者均为从事多年教学和科研工作的教师和农业专家，有着较为丰富的理论知识、实践知识和农业推广知识。同时在本书的编写过程中，参考并广泛吸收了许多相关论著和研究成果，在此我们谨对原著作者表示由衷的感谢。我们真诚希望这套丛书的出版能为广大农民朋友增收致富、加快农村小康建设和构建社会主义和谐农村起到积极促进作用。

编 者

2005年7月

目 录

绪 论

第一节 食用菌及食用菌栽培学 / 1

一、食用菌 / 1

二、食用菌栽培学学习的内容及任务 / 1

第二节 发展食用菌生产的意义 / 2

一、食用菌的营养价值和药用价值 / 2

二、食用菌生产可促进生态农业发展 / 5

三、食用菌生产是振兴农村经济的重要途径 / 6

第一章 食用菌的生物学知识

第一节 食用菌的形态结构 / 9

一、菌丝体 / 9

二、子实体 / 13

第二节 食用菌的生活史 / 17

一、菌丝营养生长期 / 17

二、菌丝生殖生长期 / 18

第三节 食用菌的营养生理 / 19

一、营养生理类型 / 19

二、营养生理代谢 / 20

第四节 食用菌的生态环境 / 25

一、环境因素 / 26

二、生物因素 / 36

第二章 食用菌菌种生产

第一节 菌种分级 / 40

一、母种(一级种) / 40

二、原种(二级种) / 41

三、栽培种(三级种) / 41

第二节 制种设施 / 42

一、菌种厂布局 / 42

二、接种设备及接种用具 / 42

三、菌种培养设备 / 47

四、灭菌设备 / 47

第三节 制种技术 / 49

一、母种培养基的配制 / 49

二、原种和栽培种的配制 / 52

三、菌种培养 / 58

第三章 病虫害防治

第一节 侵染性病害及防治 / 61

一、真菌性病害 / 61

二、细菌性病害 / 69

三、病毒性病害 / 70

四、线虫性病害 / 71

第二节 生理性病害及防治 / 72

一、菌丝徒长 / 72

二、菇体萎缩、死亡 / 72

三、畸形菇 / 73

四、硬开伞	/ 74
五、水锈斑	/ 74
六、空根白心	/ 74
七、烧菌现象	/ 75
八、流耳(烂耳)现象	/ 75
第三节 食用菌虫害与防治	/ 76
一、常见有害昆虫及其防治	/ 76
二、螨类	/ 80
三、其他有害动物及防治	/ 81
 第四章 平菇(侧耳)栽培	
第一节 平菇的生物学特性	/ 83
一、形态构造	/ 83
二、平菇的生活史	/ 85
三、生活条件	/ 85
第二节 栽培技术	/ 90
一、主栽种类	/ 90
二、栽培季节	/ 91
三、原料要求	/ 92
四、原料配方与配制	/ 92
五、主要栽培方法	/ 94
六、管理	/ 99
第三节 平菇孢子过敏症状及其防治	/ 104
一、平菇孢子过敏症状	/ 104
二、主要防治措施	/ 104

第五章 香菇栽培

第一节 香菇的生物学特性 / 107

- 一、形态特征 / 107
- 二、香菇的生活史 / 107
- 三、生活条件 / 108

第二节 香菇的栽培技术 / 111

- 一、段木栽培 / 111
- 二、菌袋常规栽培 / 115
- 三、香菇反季节栽培技术 / 122

第三节 袋料优质花菇培育技术 / 125

- 一、优质花菇形成的基础 / 125
- 二、优质花菇形成的环境条件 / 127
- 三、优质花菇培育技术 / 128

第六章 金针菇

第一节 生物学特性 / 134

- 一、种类和分布 / 134
- 二、形态特征 / 135
- 三、生活条件 / 135

第二节 栽培技术 / 138

- 一、栽培适期 / 138
- 二、原料准备 / 138
- 三、培养料配方 / 139
- 四、培养料的配制 / 140
- 五、装袋 / 140

- 六、灭菌 / 141
- 七、接种 / 141
- 八、栽培场地的建造 / 142
- 九、发菌培养 / 144
- 十、出菇管理 / 145

第七章 草菇栽培

第一节 生物学特性 / 149

- 一、形态特征 / 149
- 二、生活史 / 150
- 三、生活条件 / 152

第二节 栽培技术 / 154

- 一、栽培季节 / 154
- 二、培养料 / 154
- 三、栽培方法 / 156
- 四、采收 / 160

第八章 猴头菌栽培

第一节 生物学特性 / 162

- 一、形态特征 / 162
- 二、生活史 / 163
- 三、生活条件 / 164

第二节 栽培技术 / 166

- 一、栽培季节 / 166
- 二、培养料配制 / 166

三、栽培方法 / 168

四、采收与转潮管理 / 172

五、畸形猴头菌产生的原因及防治 / 172

六、猴头菌增产新技术 / 174

第九章 黑木耳栽培

第一节 生物学特性 / 177

一、黑木耳的形态特征 / 177

二、生活史 / 178

三、生活条件 / 179

第二节 黑木耳栽培技术 / 181

一、段木栽培法 / 181

二、黑木耳袋料栽培 / 188

第十章 灵芝栽培

第一节 灵芝的生物学特性 / 193

一、形态特征 / 193

二、生活条件 / 193

第二节 灵芝的栽培技术 / 196

一、段木栽培法 / 196

二、袋料袋式栽培法 / 198

三、畸形芝的发生原因与防治措施 / 203

第十一章 鸡腿菇栽培

第一节 鸡腿菇的生物学特性 / 205

- 一、形态特征 / 205
- 二、鸡腿菇的生态习性 & 分布 / 206
- 三、鸡腿菇的生活条件 / 206

第二节 鸡腿菇的栽培技术 / 209

- 一、栽培季节的确定 / 209
- 二、选择优良菌种 / 209
- 三、栽培场所选择 / 209
- 四、适宜的原料配方 / 210
- 五、装袋灭菌 / 210
- 六、接种发菌 / 210
- 七、覆土材料的配制及消毒 / 211
- 八、出菇管理 / 211
- 九、适时采收 / 212

第三节 鸡爪菌的防治 / 212

- 一、培养料的处理 / 212
- 二、栽培场地要轮作 / 213
- 三、覆土处理 / 213
- 四、及时防治 / 213

参考资料 / 214

绪 论

第一节 食用菌及食用菌栽培学

一、食用菌

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、灵芝、茯苓、猪苓等。

二、食用菌栽培学学习的内容及任务

食用菌栽培学是研究食用菌的形态特征、分类地位、生态环境、遗传育种、制种技术、栽培方法、野生食用菌的驯化利用、储藏加工和病虫害防治等方面的科学。食用菌栽培学的主要任务是应用微生物学、真菌学、生理学、遗传学以及生物工程学等学科知识，对食用菌进行客观的认识和鉴定，了解食用菌的生命活动规律，对其进行各类菌种的分离、扩大繁殖和科学的栽培管理，从而获得高产优质的菌类产品，以满足人们生活的需求。

第二节 发展食用菌生产的意义

一、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，美国人 20 世纪就预言，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

食用菌类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、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 VB_1 、 V_{12} ，都高于肉类，草菇 V_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 2000 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. 抗癌菌类药的应用 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、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生人体干扰素的物质，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。

二、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 公斤蛋白质。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。据我们对醋糟及其菌渣营养分析表明，粗纤维的含量由种菇前的 29.52% 降低到 24.10%，而粗蛋白的含量由原来的 10.93% 提高到 14.15%。且菌渣的氨基酸种类齐全，其含量比种菇前提高了 1 倍以上，尤其含有多多种畜禽体内不能合成，一般饲料中又缺乏的必需氨基酸（见下表）。

此外，菌渣中的矿物质元素也有改善，菌渣的整体细胞结构和机械强度锐减易碎，气味芳香，适口性和利用率大大提高。通过对猪的饲喂试验表明，菌渣不仅使饲料成本下降 0.086 元/千克，而且可使猪增加食欲，平均日增重 590 克，比对照提高 2%，采食量提高 5.8%。菌渣也是很好的有机肥料和制沼气的好原料。所以发展