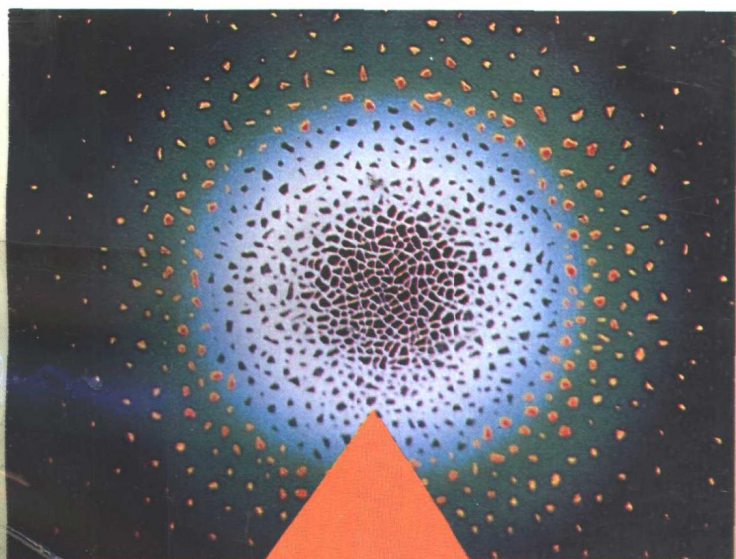


九三科学技术丛书

实用香菇栽培学

钱玉夫 著



九三科学技术丛书

实用香菇栽培学

钱玉夫 著

学苑出版社

(京)新登字151号

实用香菇栽培学

编 著 者: 钱玉夫

责任编辑: 陈 辉 殷崇文

封面设计: 邓中和

责任印制: 潘伟总

出版发行: 学苑出版社 邮政编码: 100032

社 址: 北京市西城区成方街33号

印 刷: 水利电力出版社印刷厂

经 销: 新华书店北京发行所

开 本: 787×1092毫米 1/32

印 张: 12 **插页:** 4

字 数: 263千

印 数: 4501—8000册

版 次: 1993年1月北京第1版第2次

SIBN 7—80060—235—4/S.2

定 价: 5.50元

学苑版图书印、装错误可随时退换。

《九三科学技术丛书》编辑出版说明

九三学社是由科学技术和文化教育、医学卫生界高、中级知识分子组成的致力于社会主义事业的具有政治联盟特点的政党。九三学社成员一般具有较高的知识智能优势，他们在各自的领域为我国的社会主义建设已经做出了并继续做着贡献。

为了较客观地反映九三学社成员的科研现状，不断介绍、推广九三学社成员的科技成果，我们编辑出版了这套《九三科学技术丛书》，期望能为尽快实现科学技术向现实生产力转化，推进改革开放、加快经济建设这一目标服务。

《九三科学技术丛书》是一个开放的丛书系列。我们拟兼顾各学科选题比例，并视我们现有的经济承受能力，有计划地选取一些有特点的、有影响的科技著作陆续出版，坚持数年，形成阵容。

《九三科学技术丛书》仅收九三学社成员所著、所编著、编译的科技著作。九三学社成员所翻译的国外科技著作不收入本丛书。在对作者介绍时，对九三学社成员与非九三学社成员合作的著作，本丛书仅对九三学社成员作者加以介绍。九三学社成员所编著的社会科学著作，我们另编辑《九三社会科学丛书》收入出版。

由于我们水平有限，工作中定会有许多疏漏，敬希各界专家、学者和广大读者不吝赐教。

学苑出版社编辑部

1992年7月

前 言

食用菌学是生物、微生物、园艺、农学、林学、食品、生态等多种学科中派生出的一门新兴的绝缘学科。在教学与研究上是“一片待开垦的处女地”，各地中等专业教师未有系统教材可施，学生学员未有实用资料可读。食用菌生产投资省、见效快、且能变废为宝，使农村脱贫致富。目前有关食用菌的资料虽多，但实用性强的资料仍寥寥无几。为适应新形势的发展，为满足广大读者的迫切要求，笔者将自己从事 26 年的食用菌生产实践、科研成果与专业教学的体会，并参阅国内外有关文献，集思广益，编撰了这本《香菇实用栽培学》。

该书共 9 章 64 节 70 多学时，系统而详细地阐述了香菇实用的先进栽培技术与加工技术，重点剖析了培育香菇过程中所遇到的难题、难点和技术关键。附录中侧重介绍了已在省内外试用一年、几经修订的供三年制使用的《农职业中学食用菌专业教学大纲》提要、香菇食品加工、烹饪、销售、信息等。本书突出实用性、通俗性、技术先进性、难点透彻性、关键开放性。

本书主要面向中专校院、农职业中学有关专业师生，普通中学增设的劳动技术课；食用菌科技人员、示范户，菌种场，专业户；各级科协“星火”计划培训班、函授；食用菌业余生产者和爱好者，加工、收购、经营者；业务干部、军地两用人才，待业青年，离退休工人干部，及有关部门后勤部。

本书以 6 年的教案，经各届毕业生等社会实践反馈，几经

• i •

易稿整理而成。并聘请了上海师大杨庆尧教授、金华农校杨厚生高级讲师、国营平阳县一场食菌厂主任杨闯、香菇科技示范户周招弟、专业户陈上树等同志充分论证，逐步完善。在编著过程中还得到温州市食用菌协会、县科协、科委、九三学社温州市委、平阳县支社的大力支持。本书由王一亦同志摄影，农技校食用菌专业学生陈治欧同学插图、林国栋、周招弟同学负责书稿誊写工作，在此一并致谢！

因本人水平有限，且时间匆促，未必如愿以偿，书中不妥之处，恳请批评指正。

钱玉夫

1992年7月于平阳农技校

钱玉夫，男，农艺师，浙江省平阳县人，1944年12月出生，现任平阳县农业局副局长，从事食用菌生产、科研、教学工作已30年。1982年迄今，在食用菌研究方面已获省、市、县科技成果8项；在国家与省级杂志上发表专业论文七十多篇；1987年在四川省科技出版社出版了第一本专著《蘑菇实用栽培学》。

1987年9月加入九三学社，现任九三学社温州市委委员，平阳县支社主委。

封面设计：邓中和

目 录

第一章 香菇栽培概述	(1)
第一节 香菇栽培发展史	(1)
第二节 香菇的食药用价值	(4)
第三节 香菇的地理分布和市场	(7)
第四节 日本香菇栽培发展概况	(9)
第五节 香菇生产与现代农业的关系	(14)
第二章 香菇生物学基础知识	(17)
第一节 香菇分类地位、名称及生活史	(17)
第二节 香菇交配型特性和菌丝特征	(21)
第三节 香菇子实体形态结构	(25)
第四节 香菇对环境条件的要求	(30)
第五节 香菇品种的划分	(43)
第六节 几类代表性的香菇品种特性简介	(45)
第七节 优良品种具备的条件和选择	(50)
第三章 香菇纯菌种的制作技术	(53)
第一节 香菇菌种制作概述	(53)
第二节 香菇母种较实用培养基配制	(58)
第三节 香菇母种组织分离	(60)
第四节 香菇固体原种和栽培种培养基的配制	(68)
第五节 不同培养基质的灭菌	(72)
第六节 原种和栽培种的培育	(78)
第七节 制作栽培种注意事项	(82)
第八节 香菇原种、栽培种质量标准 and 菌种场的设计	(85)
第九节 香菇液体菌种的培育和质量检验	(89)

第十节 液体菌种的应用.....	(94)
第十一节 液体菌种小型发酵装置与接种箱.....	(97)
第四章 香菇原段木栽培技术.....	(105)
第一节 概述.....	(105)
第二节 砍花法的回顾及新法栽培.....	(108)
第三节 菇树的种类和选择.....	(112)
第四节 几种主要理想菇树的形态特征.....	(133)
第五节 菇树的砍伐和集材.....	(143)
第六节 香菇原木栽培.....	(147)
第七节 香菇段木栽培技术.....	(151)
第八节 怎样培育花菇.....	(174)
第九节 香菇段木栽培追肥的探讨.....	(177)
第十节 香菇原段木栽培常见病虫害与防治.....	(181)
第五章 香菇代料压块栽培.....	(195)
第一节 香菇代料压块栽培概述.....	(191)
第二节 制菌块的产前、产中工作.....	(199)
第三节 菌块菌丝愈合期的管理.....	(203)
第四节 菌块转色期管理.....	(206)
第五节 菌块出菇“关”的管理.....	(210)
第六节 菌块出菇后的管理.....	(214)
第六章 香菇代料菌棒式栽培.....	(219)
第一节 香菇代料菌棒式栽培操作工序和主要设备.....	(219)
第二节 栽培原料和配方.....	(224)
第三节 培养基的配制.....	(229)
第四节 填料与灭菌.....	(231)
第五节 香菇代料菌棒式栽培菌筒的接种.....	(235)
第六节 菌筒发菌期管理.....	(242)
第七节 菌棒式栽培方式和菌筒脱袋最佳期与管理.....	(246)
第八节 菌棒转色管理.....	(250)

第九节 菌棒出菇管理·····	(255)
第十节 春菇管理·····	(259)
第十一节 香菇菌棒室内外栽培模式设计·····	(263)
第七章 香菇代料栽培常见病虫害的防治 ·····	(270)
第一节 概述·····	(270)
第二节 木霉菌·····	(274)
第三节 脉孢霉·····	(279)
第四节 其他霉菌·····	(283)
第五节 常见的生理性病害·····	(289)
第六节 常见的虫害·····	(293)
第七节 几种新药剂的性能和使用方法·····	(301)
第八章 香菇采收和加工技术 ·····	(306)
第一节 香菇的采收·····	(306)
第二节 干制加工原理·····	(310)
第三节 干制方式·····	(314)
第四节 香菇干制法的设备·····	(316)
第五节 香菇干制技术·····	(325)
第六节 干香菇的分级标准·····	(330)
第七节 干香菇包装和贮藏·····	(336)
第九章 附录 ·····	(342)
附录一 食用菌专业教学大纲提要 ·····	(342)
附录二 几种食用菌食品加工方法 ·····	(352)
附录三 香菇系列产品开发的研究 ·····	(360)
附录四 香菇菜谱 ·····	(364)
附录五 1986年度世界食用菌生产概况 ·····	(369)
附录六 食用菌实验例题——标本制作 ·····	(374)

第一章 香菇栽培概述

简要说明：本章是全书的始篇，是启迪式教学的开端。要求讲述时力求趣味性、艺术性。使读者知道我国浙江省是世界香菇人工栽培的发源地，激发其爱国、爱乡之情。同时，使读者了解香菇食药价值，介绍国外市场动态，扩大读者视野，拓宽其境界，认识经营和先进技术的必要性，并在读者的思想中“埋下”现代生态农业的“种子”。

第一节 香菇栽培发展史

一、香菇人工栽培史

从元朝县尹王祯《农书菌子篇》、《菌谱》及明朝进士陆容《寂园杂记》、《广东通志》证实，世界香菇人工栽培的发源地是我国浙江省丽水地区的龙泉、庆元、景宁三县接壤的菇民区。该三县接壤处的大片地区，农民经过漫长岁月的实践，不断改进和提高了香菇栽培技术。古老的“砍花法”栽培，在宋朝末期已初具生产规模，距今约有 800 多年历史。据有关资料考据，比日本早 500 年左右。龙、庆、景三县至今尚绘声绘色地流传着有关香菇栽培的传说呢！

宋朝时，出生于浙江省最高山峰的黄茅尖与白山嘴之间的原龙泉县龙溪乡龙岩村的吴判夫（吴三公，后迁居庆元县乔竹乡西墙地居住）。世居深山密林之中，以打猎及采集野生菌

蕈为生。他发现阔叶树倒木后所生之蕈，食后无毒而健身，且其味特香，故取名香蕈。又发现树被刀斧砍后，出菇更旺，并观察到多砍多出，乱砍乱出，不砍不出。间亦有砍而多年不出者，发声长叹，猛击树段，往往数日后遍树出菇……。这就是砍花法栽培香菇之雏形。击树而出菇，便成了以后砍花法之绝招——惊蕈。

又传说：明太祖朱元璋奠都金陵（今南京）时，因久旱无雨而食素，苦无下箸之物，刘伯温（刘基）以菇进献太祖，太祖嗜之甚喜，旨令每餐置备若干。刘伯温系处州人（丽水地区青田），顾念龙、庆、景三县田少山多，人民生活艰难，乘间奏请太祖，以种香菇为三县为专利。在当时的社会制度及技术落后的状况下，他们为了谋生，菇农的“砍花法”技术只准口传于儿媳，不传授亲生女儿，并用“隐语”传授技术。例如：选适生树种枫树，称之秋叶红、路路通、皮相树等。锯子称“龙”、柴刀称“弯”等。尽为神秘。出于当时的封建迷信，原在清朝乾隆三年（1738年），三县菇农集资，在西墙地兴建“香菇庙”，因颓废，新殿建于光绪元年。庙内以吴三公为主像，尚塑有刘伯温和王显灵官。每年七月十六祀祭尽盛，以作纪念。

回顾香菇栽培史，当富有者围炉取暖，俾作昼夜之时，正是龙、庆、景三县菇民经过千里跋涉，正以疲倦不堪、瘦骨伶仃的身躯，冒凛冽的寒风，在冰天雪地、人烟稀罕、野兽出没的深山密林中过着卧雪眠霜的生活，紧张地进行伐木，集樵（集材），砍花，管理和采摘作业。更惨者常因上大树剔桠或倒木时丧命。至今当地还流传着“枫树落叶，夫妻依依分别，佩带刀斧，上深山作业。望断寒山下瑞雪，待春暖花开，枫树抽芽，盼丈夫回来”的民谣。他们吃苦耐劳，不畏险恶，不怕牺牲的精神，是我们新一代食用菌工作者学习的榜样。

二、香菇人工栽培发展史

当时三县菇民已将“香蕈”列为主要的“食货”。为了香菇生产需要,1923年,三县菇民结合香菇生产,以歌谣教材式组编了石印版《菇业备要》等,内容包括选山场,签订合同,选菇木,伐木,留凉柴、砍花、遮衣、采菇、烘干、购卖等一系列生产销售等菇邦秘事。本世纪初叶,部分留日知识分子(如胡昌炽、余小铁、张德俊),先后把日本明治维新以后,新的香菇栽培技术介绍到国内,试图改进我国香菇栽培技术。1939年,龙泉李师颐建立香菇菌种繁殖场,出版了《菇民秘传改良段木种菇术》一书,利用孢子粉人工接种法。当时三县专营香菇业的菇民已占农民总数的50%以上,约15万人。福建省林森县(现闽侯县)三山农艺社的泮志农的《四季人工种菇大全》、《人工种菇问答》问世。1947年庆元县国民党县长陈国钧写有《菇民研究》一文;记载庆元县菇民占全县普通民众70%,约6万多人。1952年。裘维蕃教授著《中国食用菌及其栽培》。1958年,上海农科院第一任院长陈梅明先生在江西,浙江等地进行菌丝播种栽培以及木屑栽培试验。1960年,张芸、李萍之编著的《香菇栽培方法》在中林出版社出版,较系统地介绍了砍花及菌丝播种栽培。

60年代初,我国开始应用木屑纯菌丝接种法。1957年,上海农科院食用菌研究所等开始研究和利用木屑代木栽培香菇,至1979年在市郊等大面积推广、应用木屑压块法获得成功。80年代,在木屑压块的基础上,经全国各地研究和改进,开始应用袋栽等菌筒室内外栽培法。1985年上海师大生物系食用菌研究室杨庆尧教授研究成功香菇液体菌种。

昔日是口传心授的秘事，今日已成为服务于大众的科学技术。目前，全国各地的食用菌科技人员、广大菇农，继续向香菇生产的深度和广度进军。正在努力进行资源开发，新品种选育，高产稳产栽培技术，加工和综合利用及经营等方面的系统研究。我们坚信，作为香菇栽培发源地的中国，不久的将来一定能赶上和超过世界香菇生产的先进国家。

练习题:

1. 世界香菇人工栽培发源地在何处？距今约有多少年？
2. 试述香菇人工栽培发展史。
3. 读了这篇文章时，你有何感想？

第二节 香菇的食药价值

素有“山珍”之称的香菇，宋时《菌谱》中云：“昔常上进，标以台蕈”。可见古时就是朝廷贡品。烤菇桂香浓郁，韵味可口；鲜菇脆里带软，服口舒舌。它享有“素中之荤”、“菜中之王”、“保健食品”之誉称。随着科学技术的发展，昔日宫廷御膳，今朝民餐常菜。民间香菇菜谱中“燕子归巢”、“双色香菇”、“雪里藏宝”、“清炖香菇”等就是一例。

据营养学家分析，每 100 克食用部份的干香菇，含水 13 克，脂肪 1.8 克，碳水化合物 54 克，粗纤维 7.8 克，灰分 4.9 克。在灰分中含钙 124 毫克，磷 415 毫克，铁 25.3 毫克。维生素 B₁ 0.07 毫克，维生素 B₂ 1.13 毫克，尼克酸 18.9 毫克。鲜菇除 85~95% 的水分外，固形物中含粗蛋白 19%，粗脂肪 4%，可溶性无氮物质 67%，粗纤维 7%，灰分 3%。蛋白质中含白蛋白、谷蛋白、醇溶蛋白三者之比为 100:63:2。干菇中尚含

一种蛋白质，其含量约2.35%，其中谷氨酸含量为17.5%。干香菇的水提取物中含组氨酸、谷氨酸、丙氨酸、亮氨酸、苯丙氨酸、缬氨酸、天门冬氨酸、天门冬酰胺，乙酰胺，胆碱，腺嘌呤，痕迹量的三甲胺和甲醛。脂肪的碘价为139，可见含脂肪酸的不饱和度甚高。香菇中的麦角甾醇，无论用日光或紫外线晒照，均可转变为维生素D₂，有利于儿童成长，促进骨骼和牙齿的生长。每天吃2克经日光或紫外线晒照1至2小时的干菇，可治疗佝偻病。香菇所含的碳水化合物以半纤维素为最多，维生素C甚少，又缺乏维生素A和A源。此外，尚有甘露醇，海藻糖或菌糖，葡萄糖，糖原，戊聚糖，甲基戊聚糖等。香菇其香味成分主要是香菇酸分解产生的香菇精。经炭火烤焙的干香菇香味更郁浓。

浙江省标准计量情报所采用氨基酸分析仪和原子吸收光谱仪，对于香菇的氨基酸、微量元素进行了较系统的分析测试结果，香菇除含有人体自身不能制的8种必需氨基酸外，还含有多种氨基酸、总量达11.76%。矿物质含量也较丰富、人体必需的微量元素在香菇中亦能找到。详见表1-1~2。

表 1-1 香菇的氨基酸含量分析 (g/100g)

天冬氨酸	1.063	胱氨酸	0.100	组氨酸	0.206
苏氨酸	0.592	缬氨酸	0.602	赖氨酸	0.660
丝氨酸	0.642	蛋氨酸	0.150	鸟氨酸	0.320
谷氨酸	1.668	异亮氨酸	0.376	精氨酸	0.605
脯氨酸	0.809	亮氨酸	1.024	甲硫氨酸	0.250
甘氨酸	0.541	酪氨酸	0.264	色氨酸	0.721
丙氨酸	0.697	苯丙氨酸	0.469	总 计	11.76

香菇又是我国著名的药用菌之一。历代的医学家对香菇

429727

表 1-2

香菇的微量元素含量分析(mg/100g)

Fe	7.725	Ca	9.208	Zn	4.161	Mn	1.017
Cu	1.693	Cd	0.0054	Pb	1.066	Na	1.569
Ni	0.0061	Mo	1.073	Co	0.0021	K	1.870

的药性及功用均有著述。明代中医吴瑞就认识香菇的药用价值：“益气不肌，治风破血。”又如《本草纲目》认为香菇“甘、平、无毒”；《医林纂要》认为香菇“甘、寒”可托痘毒；《本经逢原》认为香菇“大益胃气”；《随息居饮食谱》认为“痧痘后，产后，病后忌之”；《现代实用中药》认为香菇“为补偿维生素D的要剂，预防佝偻病，并治贫血”。现在已经知道，香菇中含有一种分子量为100万的抗肿瘤成分的香菇多糖；含有降低血脂成分的香菇甾生，香菇腺嘌呤等；还含有抗病毒成分的干扰素的诱导剂——双链核糖核酸和30多种具有药理活性的酶。

日本科学家用香菇热水提取物对肉瘤——180作抗肿瘤试验，发现抑制率达80.7%。在10只移植的瘤的小白鼠中，6只肿瘤完全消失。经过分离，其抗癌成分为香菇多糖和Lc-11。而以香菇多糖毫克/公升给药10天，对肉瘤的抑制率高达100%，100只移植了肿瘤的小白鼠，其肿瘤全部消失。现正在提取香菇的对抗癌物质以作医学上的应用。

由于香菇味道鲜美，香味独特，营养价值高，又能防治多种疾病，更可喜的是在癌症的治疗上迈出了新的一步。因此，市场需求量越来越大。

练习题:

1. 试述香菇中含主要营养和药用成份。

2. 为什么市场对香菇的需求量越来越大?

第三节 香菇的地理分布和市场

一、地 理 分 布

我国的野生香菇主要分布在浙江、福建、台湾、安徽、江西、湖南、湖北、广东、广西、四川、云南、贵州等省。国外有朝鲜、日本、菲律宾、婆罗门州、苏拉威西岛、新几内亚、新西兰、尼泊尔、萨哈林、泰国、马来西亚等。克什米尔有可能分布在最西端。

世界香菇生产国主要是日本、中国、南朝鲜。其中香菇总产量和出口量;目前日本占首位,我国居第二位,南朝鲜为第三位。

我国香菇人工段木栽培和代料栽培总产量和出口量较多及较普遍的有浙江、福建、台湾、江西、贵州、上海、江苏、安徽、广东、广西、湖南、湖北、云南、四川等省。其中香菇人工栽培发源地的浙江丽水地区段木和代料栽培香菇占全省首位。福建省古田县的香菇代料栽培虽已引起全国关注,但要注意生态平衡。

二、香菇国内外市场概况

香菇是当今世界第二大宗食用菌,仅次于蘑菇。1984年全世界总产量达23.4万吨。1985年南朝鲜出口香菇385吨、日本出口2500吨。近年来,我国总产量约4500~5000多吨,1985年出口香菇仅只246吨。我国国内市场年需量约一万吨。