

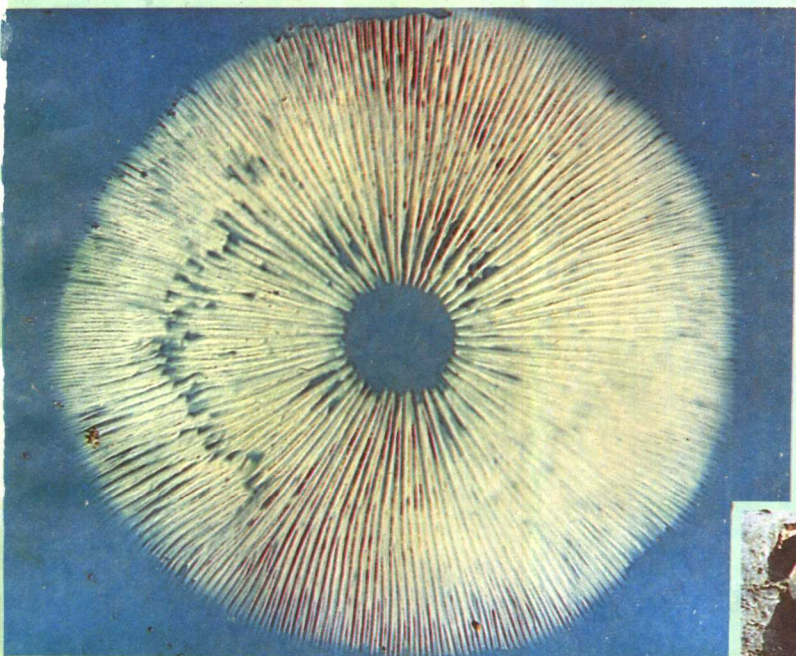
中国香菇栽培学

主编 黄年来

上海科学技术文献出版社

照片由黄年来、赵庆华、肖永平、
关斯民、韩省华、拍摄提供

设计：宋祥孚



香菇孢子卵



香菇菌蕾



生长中的香菇



香菇的菌褶



太空包式栽培香菇



香菇生长情况



袋式栽培香菇



段木栽培香菇



浙江庆元香菇市场

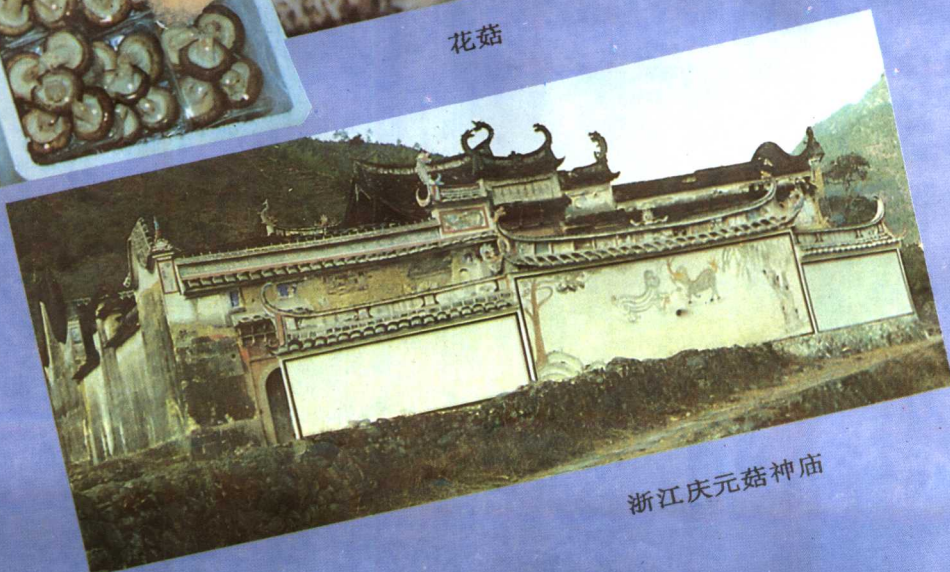


烘烤的段木香菇



小包装出口香菇

花菇



浙江庆元菇神庙



棒式栽培香菇



袋式栽培香菇生长情况

块(床)式栽培香菇



主 任	陈耀邦	
主 编	黄年来	
副主编	张寿橙	潘迎捷
	封槐松	蔡衍山
	赵庆华	
编著者	黄年来	张寿橙
	蔡衍山	黄秀治
	蔡津生	刘崇汉
	陈士瑜	赖敏男
	刘凤春	蓝 玉
	徐毓春	韩省华
	王洪柱	胡约民
	袁留照	
策 划	王甘杭	崔世安
	赵庆华	徐志刚
	刘克均	

前 言

香菇是世界上年产量仅次于双孢蘑菇的第二大宗食用菌。随着科学技术的不断发展,人们对香菇的食疗作用不断的深入了解,世界市场对香菇产品的需求与日俱增,许多欧美国家对香菇的引种栽培也跃跃欲试。然而,对不识汉文的外国人来说,有关香菇的知识,多来自于日文,故长期以来,都误认为香菇是日本的菇。其实,中国人民才是世界上认识、利用、栽培香菇最早的国家,至今已有 1000 多年的历史,栽培经验特别丰富。浙江省龙泉、庆元、景宁三县是中国特有的砍花栽培的发祥地。现今世界上任何一个国家的香菇栽培方法都源自于中国,并经发展和演变。因此,恢复香菇栽培史的本来面貌,弘扬中国香菇的文化,是《中国香菇栽培学》的首要宗旨。

悠久的传统栽培技术和现代高新技术相结合是中国香菇栽培技术迅速发展的根本所在。随着现代生物学、遗传学、微生物学、环境工程学的发展,中国的香菇栽培经历了从砍花栽培法——人工接种段木栽培——木屑瓶栽法——木屑菌丝压块栽培——木屑菌筒栽培法等不同的发展阶段,从中积累了许多宝贵的经验,从而使香菇年产量跃居世界第一。

我国在亚洲香菇业中所占有的资源优势、劳动力优势和科技优势将得到进一步发挥,中国香菇在国际市场上的占有量将大幅度提高,全球香菇业生产的重任必将历史性地向中国转移,香菇业在我国南方传统栽培区以及广大的山区平原的农业经济发展中将发挥更大的作用。科学源于生产而又推动生产,认真总结近 10 余年来的中国大面积香菇生产的实践经验,以便后人借鉴,更是《中国香菇栽培学》义不容辞的责任。

编著者长期蛰居山区、孤陋寡闻,要完成本书的任务是十分艰难的。幸好,参与本书各有关章节编写的人员,都是长期从事香菇研究、栽培或推广普及方面的专家,在大家的通力合作下,终于如期完成了编著任务。《中国香菇栽培学》是在一定历史条件下的产物,再加上时间仓促,书中难免有错漏和不足之处,敬请国内外同行不吝赐教,以便再版改正。

最后,编著者们对农业部、上海市农业科学院、中国食用菌栽培学系列著作编委会,在本书的编著和出版过程中,所给予的大力支持和帮助,在此表示衷心感谢!

编者

1994 年 6 月

目 录

第一章 中国香菇栽培史.....	(1)
第一节 中国是香菇栽培的发源地.....	(1)
一、吴三公——被神化了的香菇栽培创始人	(1)
二、菇神庙——中国香菇史上的特殊产物	(2)
三、刘伯温和中国香菇的皇封专利	(5)
四、以龙岩村为中心的菇民区	(7)
五、独特的香菇文化,为中华农业宝库增添了光辉	(11)
六、中国香菇史简明表.....	(12)
第二节 中国香菇栽培技术的发展和变革	(15)
一、以西晋张华《博物志》作为栽培起始期.....	(15)
二、从《赤城志》及《菌谱》推论砍花法已进入成熟至扩展时期.....	(16)
三、“康乾”时代中国香菇发展进入高潮时期.....	(24)
四、菌丝播种术在中国的推广.....	(25)
五、80年代以来中国香菇栽培及研究之发展	(29)
第三节 中国香菇的产区和历史名菇	(30)
一、中国香菇的产区和历史名菇.....	(30)
二、形成传统名菇的历史和自然原因.....	(39)
三、中国传统名菇的发展前景.....	(41)
第二章 香菇栽培的重要价值	(44)
第一节 香菇的营养价值	(44)
一、香菇的营养成分.....	(44)
二、香菇的营养价值.....	(49)
第二节 香菇药用价值	(49)
一、降低胆固醇的作用.....	(50)
二、可作为糖尿病患者的理想食品.....	(51)
三、对佝偻病的防治作用.....	(51)
四、抗癌与抗病毒作用.....	(52)
五、香菇的抗真菌作用.....	(55)
六、其他方面的医疗保健作用.....	(55)
第三节 香菇栽培在国民经济中的作用	(55)
一、香菇为人类提供优质的营养和保健食品.....	(55)
二、香菇的培养料栽培充分利用农林资源对促进农林业良性循环有重大意义.....	(56)
三、香菇培养料栽培是我国优质高效农业的建立和与世界发达国家农业接轨的好途径.....	(57)
第三章 香菇的生物学	(58)
第一节 香菇在分类学的位置	(58)

第二节 香菇的生态	(60)
一、香菇的分布	(61)
二、香菇的生态、习性	(61)
第三节 香菇的形态结构	(63)
第四节 香菇的生长发育	(63)
第五节 香菇的生活条件	(64)
一、水分	(64)
二、营养	(64)
三、温度	(65)
四、空气	(66)
五、光线	(66)
六、酸碱度	(67)
第六节 香菇的生理和生物化学	(67)
一、香菇细胞的化学组成	(68)
二、香菇的微细结构	(69)
三、香菇的生长和繁殖	(69)
四、子实体的形成和生长发育	(73)
五、香菇的生物化学性质	(75)
第四章 香菇遗传与育种	(83)
第一节 香菇遗传变异的物质基础	(83)
一、遗传与变异	(83)
二、遗传物质	(84)
三、遗传物质的存在形式	(84)
四、遗传物质的表达与传递	(84)
五、遗传物质与遗传性状之间的关系	(86)
第二节 香菇的性遗传特征	(86)
一、香菇的生殖方式与生活史	(86)
二、香菇的性模式	(90)
第三节 香菇的菌种选育	(92)
一、人工选择	(92)
二、诱变育种	(93)
三、杂交育种	(100)
四、原生质体融合细胞工程育种	(107)
五、基因工程育种	(111)
第四节 优良香菇菌株简介	(112)
一、常用香菇段木栽培菌株	(112)
二、常用香菇培养料栽培菌株	(113)
第五章 香菇菌种的生产	(115)
第一节 菌种的分级和类型	(115)
一、菌种的母种、原种和栽培种	(115)

二、菌种类型	(115)
第二节 菌种厂的设置	(117)
一、菌种厂的总体规划	(117)
二、菌种厂的用房与设备	(118)
第三节 培养基与培养料	(119)
一、培养基	(119)
二、培养料	(125)
第四节 消毒与灭菌	(126)
一、消毒与灭菌的必要性	(126)
二、消毒与灭菌的概念	(126)
三、消毒与灭菌的方法	(126)
四、灭菌效果的检验	(132)
第五节 菌种分离	(133)
一、香菇孢子分离方法	(133)
二、组织分离方法	(134)
三、菇木分离菌种方法	(134)
四、分离菌株的检验	(135)
第六节 接种和培养	(135)
一、接种	(135)
二、培养	(136)
第七节 菌种的检验	(137)
一、菌种的纯度检验	(137)
二、菌种的质量检验	(138)
第八节 菌种的保藏	(138)
一、菌种的保藏原理	(139)
二、菌种的保藏方法	(139)
三、香菇菌种保藏方法评述	(143)
第六章 菇树资源和菇木林营造	(145)
第一节 香菇与森林	(145)
一、香菇业的兴衰取决于人、科技和资源	(145)
二、香菇生产在森林资源开发利用中的地位	(146)
三、理论和实践上都认定香菇栽培对森林的合理利用	(146)
四、青山常在,永续利用	(147)
第二节 我国菇树林的现状和趋势	(148)
第三节 我国香菇栽培区发展布局的设想与建议	(148)
一、以气候带水平地带性森林分布规律来划分或建立香菇发展区	(151)
二、以传统产区为主建立大规模的香菇发展区	(152)
三、以市镇郊区为主建立木屑鲜香菇内外销基地	(152)
第四节 主要菇树的形态描述	(153)
一、主要菇树的科与属	(153)

二、主要菇树树种	(154)
第五节 菇木林的营造	(166)
一、速生菇木林的造林技术	(166)
二、几个速生香菇树种的造林	(170)
三、菇木林更新	(172)
第七章 香菇的砍花栽培法	(174)
第一节 砍花法栽培香菇的历史意义和区域分布	(174)
一、砍花法历史悠久,科技内涵丰富,是现代栽培法的坚实基础	(174)
二、砍花法栽培香菇与森林生态的高度适应	(175)
三、栽培区域	(177)
第二节 砍花栽培法的常用树种和菇场选择	(177)
一、对菇树的特殊要求	(177)
二、通用树种	(178)
三、菇场条件和选场方法	(181)
第三节 特殊的砍伐作业与砍花前处理	(183)
一、停水期砍伐	(183)
二、伐前留好“凉柴”	(184)
三、剔桩与定向倒地	(185)
四、多点“落土”与菇木保湿	(185)
五、留抽水枝	(186)
第四节 砍 花	(187)
一、砍花的作用	(187)
二、砍花方法	(188)
三、砍花要领	(192)
第五节 遮衣、惊葶、防护和收获	(193)
一、遮衣、开衣、更衣	(193)
二、“惊葶”和出菇管理	(195)
三、采收烘焙和效益分析	(197)
四、防治病虫鸟兽害	(198)
第八章 香菇的段木栽培	(201)
第一节 段木栽培香菇的条件和效益分析	(201)
一、资源和经营规模	(201)
二、经营模式	(201)
三、菌种形态和品种安排	(202)
第二节 菇树选择和菇木处理	(203)
一、菇树	(203)
二、菇树砍伐	(207)
三、播种前段木干燥度和计量方法	(208)
第三节 菇场选择与设置	(211)
一、中心菇场的选择	(211)

二、栽培场地	(211)
第四节 接种与管理	(214)
一、接种时间	(214)
二、接种方法	(214)
三、接种后管理	(216)
第五节 出菇管理	(221)
一、出菇场及其准备	(221)
二、出菇后的管理	(222)
第九章 香菇的培养料栽培	(225)
第一节 原料的选择与加工	(225)
一、主要原料	(225)
二、辅助原料	(229)
三、其他材料	(230)
第二节 培养料的常用配方	(231)
一、生产性配方(按干原料的重量比计算)	(232)
二、参考配方(按干原料的重量比计算)	(233)
三、培养料配方选择与配制技术原理探讨	(233)
第三节 培养料的配制	(234)
一、配制前的各料	(234)
二、培养料的配制	(234)
三、配料中的注意事项	(235)
四、发酵料配制	(236)
第四节 栽培场所	(237)
一、菌丝生长的培养场所	(238)
二、棒式栽培的出菇场所	(238)
三、半地下式栽培场所	(239)
四、块式栽培场所	(239)
第五节 香菇的棒式栽培	(239)
一、棒式栽培流程	(241)
二、栽培季节	(241)
三、菌棒制作	(242)
四、菌棒的接种与培养	(244)
五、菌棒的开袋与排场	(245)
六、转色管理及催蕾	(246)
七、子实体发生后的管理	(247)
第六节 香菇的块式栽培	(250)
一、块式栽培工艺	(250)
二、操作实际	(250)
第七节 香菇的地下坑道栽培	(257)
一、地下坑道的环境特点	(257)

二、菇场的选择	(258)
三、设备安装	(259)
四、地下坑道内香菇栽培的工艺流程	(259)
五、菌种的选择	(260)
六、栽培管理技术	(260)
七、坑道栽培香菇的注意事项	(261)
第八节 香菇的其他栽培方式	(261)
一、阴畦式栽培	(262)
二、半地下式床栽	(262)
三、香菇与其他食用菌和作物的间种套种	(263)
四、阳畦埋土栽培	(265)
五、松(杉)木屑栽培香菇	(265)
六、稻草栽培香菇	(265)
七、花生禾秆栽培香菇	(266)
八、麦秆糠生料栽培香菇	(266)
第九节 香菇的增产新技术	(266)
一、生长调节剂的使用	(266)
二、化学处理	(266)
三、充电刺激菌块	(266)
四、冷水冷处理	(267)
第十章 花菇培育和香菇的夏季栽培	(268)
第一节 花菇及其培育技术	(268)
一、花菇的商品价值	(268)
二、花菇的商品分级	(269)
三、花菇的成因	(270)
四、段木栽培的花菇培育	(273)
五、培养料栽培的花菇培育	(275)
第二节 香菇的夏季栽培	(278)
一、夏季栽培的概念和难点	(278)
二、夏季栽培的优点	(278)
三、香菇夏季自然栽培	(279)
四、香菇夏季设施栽培	(280)
第十一章 台湾省香菇栽培技术	(281)
第一节 台湾省香菇栽培概况	(281)
一、栽培简史	(281)
二、地理与气候特征	(282)
三、产区分布	(282)
第二节 台湾省木屑香菇的发展及其栽培	(286)
一、台湾省木屑香菇的发展	(286)
二、生产模式	(286)

三、木屑包的制造	(287)
四、栽培管理	(292)
第三节 台湾省段木香菇栽培	(296)
一、树种及段木选择	(296)
二、菇场和菇棚设置	(299)
三、菌种及接种作业	(299)
四、菌丝培养与出菇管理	(300)
第十二章 香菇病虫害管理	(303)
第一节 病虫害的基本概念	(303)
一、香菇病虫害的概念	(303)
二、病害的类型	(303)
三、虫害的范畴	(305)
第二节 菌种病虫害管理	(305)
一、菌种常见病虫害及其控制措施	(305)
二、菌种被污染的原因	(320)
三、菌种病虫害管理	(320)
第三节 菌床病虫害管理	(323)
一、菌床常见病虫害及其控制措施	(333)
二、菌床病虫害管理	(336)
三、菇木杂菌的生态与侵染途径	(338)
四、菇木常见的杂菌与虫害	(338)
五、菇木病虫害管理	(347)
第四节 子实体病虫害管理	(348)
一、子实体常见病虫害及其控制措施	(348)
二、子实体病虫害管理	(355)
第五节 贮藏期病虫害管理	(355)
一、贮藏期常见病虫害及其危害情况	(355)
二、贮藏期病虫害管理	(363)
第十三章 香菇生产和加工机具	(365)
第一节 原料加工机械	(365)
一、枝梗材切片机	(365)
二、木片粉碎机与稿秆(或菌草)切碎机	(366)
三、枝梗材锯粉机	(369)
第二节 培养料制备机械	(370)
一、培养料搅拌机	(370)
二、培养料装瓶、装袋机	(371)
三、培养料灭菌设备	(373)
第三节 接菌机械及设备	(379)
一、常用接种工具	(379)
二、接种箱	(380)

三、净化工作台	(381)
四、半自动菌瓶接种机	(382)
五、全自动瓶接种机	(382)
六、无菌室	(382)
七、段木的接种机具	(385)
第四节 室内培养、栽培机具和设备	(386)
一、空气灭菌消毒设备	(387)
二、空气调节设备	(389)
三、病虫害防治机械	(394)
四、栽培给水增湿设备	(396)
第五节 香菇粗加工机具和设备	(400)
一、香菇干制机械	(400)
二、鲜菇切片机	(407)
三、香菇分等机	(407)
四、香菇柄制丝机	(408)
第六节 香菇包装机械	(408)
一、封口机	(408)
二、裹包机	(410)
三、多功能包装机	(412)
四、条带捆扎机	(413)
第十四章 香菇的采收和保鲜	(416)
第一节 香菇的采收	(416)
一、采收的标准	(416)
二、采收的方法	(417)
三、采收后的管理工作	(418)
第二节 香菇的保鲜	(418)
一、保鲜原理	(419)
二、保鲜方法	(425)
第十五章 香菇的干制和贮藏	(436)
第一节 概述	(436)
第二节 干制原理	(437)
一、鲜香菇的含水特征	(437)
二、香菇的脱水机制	(438)
第三节 干香菇的理化变化	(442)
一、水分变化	(442)
二、成分变化	(444)
三、感官变化	(446)
四、干香菇的复水性	(446)
第四节 香菇的干制	(448)
一、自然干制法	(448)

二、炭火焙烤法	(449)
三、负压热风干燥法	(455)
四、热泵低温除湿干燥法	(463)
五、太阳能干燥法	(464)
第五节 干菇的贮藏	(465)
一、干香菇的包装	(465)
二、干香菇的贮藏	(466)
第十六章 香菇的经营贸易和香菇的生产的展望	(470)
第一节 香菇的经营与贸易	(470)
一、香菇经营与贸易基本模式	(470)
二、香菇贸易中几个要素	(471)
三、香菇贸易洽谈与合同签订	(473)
四、合同的履行	(474)
五、香菇贸易中注意事项	(475)
第二节 香菇生产的展望	(477)

第一章 中国香菇栽培史

香菇，是一种大型伞菌。可以认为，当地球上有了高等植物阔叶林时，香菇也就存在了。自然界分布着上万种肉质大型伞菌，已知可供食用的有 720 种，有 20 种已进行商业性栽培。将香菇从自然界众多的伞菌中加以鉴别，得知是一个十分美味的可食伞菌，然后掌握规律，加以人工栽培，实在是人类认识自然、利用自然、改造自然的一个飞跃。

我国浙江省与福建省之间的龙泉、庆元、景宁三县的菇民，最早品尝了香菇，认识了香菇，且将其从野生驯化为人工栽培，并将发展成为至今具有全球意义的产业。所以香菇人工栽培的成就，可作为中华农业文化最光辉的一个部分，作为中国农民对人类文明与进步所作的重大贡献。

第一节 中国是香菇栽培的发源地

根据大量史料考证，香菇的栽培源自中国，源自中国浙江省龙泉、庆元、景宁。这三县、市连成一片的 1300 平方公里的菇民区可以称为世界香菇人工栽培发源地。吴三公是他们神化了的代表人物。以吴三公为代表的菇民所创造的香菇栽培技术，就是至今仍具有丰富科学内涵的以孢子繁殖为核心的栽培技术——砍花法。

一、吴三公——被神化了的香菇栽培创始人

吴三公，名昱，排行第三，被菇民尊为吴三公。查宗谱：吴氏祖先于唐代由三阴（今绍兴）迁至龙岩。吴三公于宋高宗建炎四年（公元 1131 年）3 月 17 日出生于龙泉、庆元、景宁三县之交的龙岩村。龙岩村自然环境险恶，距三县县城均在 50 公里以上。境内群峰突兀，山高水冷，极少耕地，居民世代皆以栽培香菇为谋生手段。相传吴三公世居深山密林，以狩猎与采集野生菌蕈为生。其发现阔叶树之倒木皮层被刀斧砍伤之后，菇便大出，且多砍多出，不砍不出。此种菇滋味甜美，常食之体健少病，尤无感冒等常见病。人体皮肉被刀斧砍伤之处，亦以此蕈嚼烂涂抹之。山民视其为神仙所助。吴三公偶而也发现，某些阔叶树朽木虽经刀斧砍过，却经多年而不出菇，往往发声长叹，而以斧头猛击之，数日之后，遍树出菇，菇民以后称此为“惊蕈”，认为是吴三公以借用神力之所为。惊蕈术亦为菇民之特殊技艺，流传史册。

对吴三公这一传说，我们已无从查核。至于以利斧在倒木上砍出疤口，即为利用孢子繁殖的砍花法雏形。但吴三公千百年为上述三县广大菇民所传颂并尊为菇神，却是一个历史事实。根据现有香菇史料考证，中国的香菇砍花法可能在吴三公出生的 1131 年之前即已形成。以历史唯物主义的观点看，一个重大生产项目的产生、完善和形成如同香菇砍花法栽培，从选场、选树到烘焙的栽培工艺，决不是靠一个人乃至一代人所能完成的。将砍花法作为龙、庆、景三县万千菇民长