

21世纪

特种物产高效生产新技术丛书

丽水香菇 栽培模式

应国华 贾亚妮 陈俏彪 吕明亮 编著



中国农业出版社

21 世纪特种物产高效生产新技术丛书



江苏工业学院图书馆

藏书章

丽水香菇栽培模式

应国华 贾亚妮 陈俏彪 吕明亮 编著

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

丽水香菇栽培模式/应国华等编著. —北京: 中国农业出版社, 2005. 7

(21 世纪特种物产高效生产新技术丛书)

ISBN 7-109-09862-1

I. 丽... II. 应... III. 香菇-蔬菜园艺

IV. S646.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 057842 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: 傅玉祥

责任编辑 何致莹

北京中兴印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行

2005 年 7 月第 1 版 2006 年 4 月北京第 2 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 4

字数: 90 千字 印数: 4 001~9 000 册

定价: 8.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

丽水香菇主要栽培模式



大棚栽培模式



半地下式栽培模式



夏季香菇地栽模式



高棚层架栽培模式

《21 世纪特种物产高效生产新技术丛书》

编辑委员会

主 编 斯金平 王瑞亮

副主编 应国华 傅秋华 刘志龙

柳新红 贾亚妮

编 委 (以姓氏笔画为序)

王伟平 王连生 王瑞亮

卢良根 吕明亮 刘志龙

李小荣 吴黎明 邱永华

何卫中 应国华 张新华

陈俏彪 柳新红 贾亚妮

徐应善 徐象华 翁益明

曹隆枢 章健平 斯金平

傅秋华 潘心禾 潘建义

序

丽水地处中国东南，与温州相邻，自然资源丰富，生态环境优良，全市森林覆盖率79.1%，被誉为“华东天然氧吧”、“浙江绿谷”。流淌的历史长河，使丽水文化灿烂，人杰地灵，1500年前建造了通济堰水利工程，800年前开人工栽培香菇先河。新时代的召唤，要求科技进步把传统特产、资源优势转化为区域特色商品优势，成为经济发展新的增长点。

改革开放以来，科技人员在先辈的基础上，创造性地开发了高棚层架栽培、大棚秋栽、半地下式栽培、夏季地栽等丽水香菇栽培模式，使香菇人工栽培实现了新的飞跃。当今丽水不仅是全球最大的香菇及其原辅材料、机械、菌种生产基地和产品集散地，也是香菇栽培技术研发和辐射中心。成千上万的现代丽水菇农足迹遍及全国，传播丽水香菇栽培技术，为我国香菇产业的发展贡献着汗水和智慧。通过一竹三笋、笋竹两用、菜竹笋高效栽培等栽培模式和加工利用的研究与推广，在较短的时间内实现了竹林高效经

营技术从比较落后到比较先进的跨越；竹林加工利用从低水平到较高水平的跨越；推动竹产业从量的扩张向质的提高转变，并在质的提高基础上推进量的新的扩张。竹业产值从2000年的6亿元增加到2004年的13亿元，实现3年翻番。面对竞争日益激烈的农产品市场，选育出了具有自主知识产权的厚朴、红晶李、翡翠柚、处红柚、无核瓯柑等良种，先后通过浙江省林木品种审定委员会审定和国家林木品种审定委员会认定；17个农产品通过国家绿色食品认证，44个农产品通过有机食品认证，58个农产品通过无公害食品认证。香菇、黑木耳、灵芝、茶叶、中药材竹笋等丽水的传统特产，经过不断地科技创新正在焕发新的活力，产生显著的经济效益、社会效益和生态效益。

《21世纪特种物产高效生产新技术丛书》是丽水科技人员长期从事丽水经济特产技术创新的结晶，是贯彻落实科学发展观和中央、省、市农村工作精神的具体实践。《21世纪特种物产高效生产新技术丛书》的编写、出版，对于帮助广大农民学习科技、提高科技素质，推动区域特色产业的发展，都将起到重要的作用，特此作序祝贺。

丽水市人民政府副市长

蔡建中

目 录

序

第一章 绪论	1
一、丽水香菇栽培简史	1
二、丽水香菇栽培模式简介	2
第二章 香菇的生物学特性	6
一、形态结构	6
二、生活史与生活条件	7
第三章 香菇菌种生产技术	10
一、菌种分离	10
二、菌种生产	13
三、菌种鉴定与保藏	25
四、菌种性能衰退与复壮	30
第四章 丽水香菇应用的优良品种	33
一、品种类型划分	33
二、早熟品种	34
三、中熟品种	35
四、迟熟品种	36
五、高温品种	36

第五章 香菇大棚秋栽模式 38

- 一、品种选择与季节安排 38
- 二、菌棒制作 39
- 三、培菌管理 50
- 四、野外脱袋及转色管理 54
- 五、大棚秋栽模式出菇管理 63
- 六、菌棒外运操作技术 71

第六章 半地下式栽培模式 73

- 一、品种选择与生产季节安排 73
- 二、菇场选择与菇床设置 73
- 三、菌棒制作 74
- 四、出菇管理 74
- 五、采收加工 76

第七章 夏季高温香菇栽培模式 78

- 一、品种选择和季节安排 78
- 二、菌棒制作 78
- 三、培菌管理 80
- 四、覆土栽培模式出菇管理 81
- 五、荫棚露地栽培模式出菇管理 84
- 六、高温香菇栽培管理应注意的问题 87

第八章 高棚层架栽培模式 89

- 一、花菇成因 89
- 二、品种选择与生产季节安排 91
- 三、菌棒制作 93
- 四、场地选择与菇棚搭建 93

五、出菇管理	95
六、采摘	102
第九章 香菇加工	103
一、香菇贮藏保鲜（冷藏）技术	103
二、香菇烘干技术	105
三、干菇的贮藏方法	108
四、香菇罐头制作工艺	109
五、即食香菇（珍珠香菇）制作工艺	110
第十章 香菇生产加工机械	111
一、粉碎机	111
二、搅拌机	111
三、装袋机	112
四、蒸汽灭菌炉	114
附表 丽水香菇主栽品种特性表	117

绪 论

一、丽水香菇栽培简史

丽水（龙泉、庆元、景宁）是世界人工栽培香菇的发源地，距今已有 800 多年的历史，经历了原木剁花法、段木纯菌种播种法、木屑菌棒大田栽培法、高棚层架花菇栽培法等四个发展阶段。2002 年丽水香菇产量 35.29 万吨，分别占全国和世界香菇产量的 35% 和 28%， “庆元香菇” 获国家原产地域保护产品。目前，丽水不仅是全球最大的香菇及其原辅材料、机械、菌种生产基地和产品集散地，也是香菇栽培技术研发和辐射中心。

1. 原木剁花法 原木剁花法是龙、庆、景三县（市）菇民 800 年的智慧结晶，其核心就是利用自然孢子接种繁殖的栽培技术，即在山上将阔叶树木砍到，经人工刀斧砍伤后，就可长出香菇来的方法，创造了人工栽培香菇的先河，结束了香菇仅靠野生采摘的历史。吴三公（1131—1209）是传说中“剁花法”栽培香菇的创始人，被后世菇民尊为“菇神”。庆元西洋殿、景宁英川、龙泉凤阳山、下田等地都修建有菇神庙，至今保存完好，菇神庙奉祀的菇神就是吴三公。

2. 段木纯菌种播种法 1931 年丽水成立了我国第一个香菇专业改良农场——龙泉县香菇种子繁育场，开始香菇纯菌种栽培的初步试验。利用“旧木菌丝当种木”和“香菇菌褶阴干磨成的孢子粉当菌种”等接种方式，对应用了 800 年的原木剁花法进行了革新。20 世纪 70 年代末到 80 年代初，龙、庆、景的十万多菇民利用传统剁花法的优势，结合菌丝播种技术，使段木香菇产

量大幅度提高，然后逐渐过渡到段木纯菌丝播种技术，并从日本引进了优良的段木香菇菌种，使香菇产量成倍增加，质量大大提高，生产周期大为缩短，使中国香菇生产开创了崭新局面。段木纯菌种播种法，使剁花法生产香菇前进了一大步，揭开了被神化了的种菇面纱。

3. 木屑菌棒栽培法 1986年6月，丽水市科技局组织实施了“人造菇木露地栽培香菇”国家级星火计划，从此代料香菇的星星之火，燃遍了丽水的各个乡村。到1996年，丽水市代料香菇突破了5亿袋，产量达34.55万吨，产值13.3亿元。丽水市食用菌科技人员选育出241-4等一批代料香菇新菌株，摸索总结出刺孔通气、袋内转色，室外越夏、保湿催蕾、偏干出菇管理等一整套春栽香菇技术，使接种成品率和香菇质量大大提高。并创造性的开发了高棚层架栽培、大棚秋栽、半地下式栽培、夏季地栽等一系列国内外领先的栽培模式，促进了香菇生产的可持续发展。

4. 高棚层架花菇栽培法 随着代料香菇面积的不断扩大，国内外市场对香菇品质的要求也越来越高，促使香菇质量必须更上一层楼。花菇是香菇中的上品，市场需求量大，效益好。在选育低温型迟熟代料香菇菌株241-4的同时，庆元食用菌研究所以吴克甸所长为代表的广大科技工作者就着手进行袋料花菇生产技术的攻关。通过品种筛选、环境控制、方法创新，1987年“代料花菇栽培技术研究”获得初步成功，1997年丽水花菇栽培量达18000万袋，产值达6.5亿元，成为全国代料花菇栽培中心与花菇营销集散地。

二、丽水香菇栽培模式简介

1. 高棚层架栽培模式 该模式即花菇代料立体栽培新技术，采用高棚（高2.5米），搭架4~5层排放菌棒（见封二图）。花菇是香菇中的上品，自然栽培成花率极低，要求遇上特定的环

境,才可能出现花菇。为了使代料香菇从数量型向质量效益型的转化,全面提高香菇栽培的水平,丽水市食用菌科技人员自1988年开始代料花菇的生产技术攻关,在1994年获得突破性进展,1995年大面积推广。花菇栽培技术的创新是中国香菇质量上一次新的飞跃,充分体现了丽水市香菇栽培的技术创新能力和水平。

(1) 主要优点 一是生产的香菇质量好,菇农的经济效益好;二是提高土地利用率,缓解菇粮争地的矛盾,每亩可栽培3.2万袋,与常规代栽香菇相比,土地利用率提高3倍,而且可利用山地、旱地等非农地栽培,节约农地;三是提高资源利用率,缓解菌林矛盾,使百元香菇产值资源消耗降低62.3%,使同等资源发挥成倍的效益;四是生产的香菇组织致密,含水量低,耐贮藏保鲜,货架期长,有利于长途运输。

(2) 应用情况 该模式约占丽水香菇总量的60%~70%,每年达3亿~3.5亿袋。主要分布于庆元、龙泉、景宁、松阳、云和等香菇主产区,以中海拔为主,选用的品种主要为9015、939、135等几个品种。菌棒生产季节大都在2~3月,排场时间根据海拔高低、越夏方式不同而不同,以9月中旬~10月下旬为主。袋均产量约为0.5~0.6千克,袋均产值高于普通菇1.0~1.5元左右。

2. 大棚秋栽模式 该模式采用畦状立式塑料大棚栽培,棚上覆盖遮阳网遮阴(见封二图),面积可大可小,改原来荫棚菇床小拱棚为跨径5~9米的大棚,改树枝、茅草等遮阳为遮阳网遮阳,由此改变了香菇生长环境,带动了栽培季节、接种方式、灭菌方式、出菇管理等系列技术的革新。

(1) 主要优点 一是总产高、秋冬菇比例高,每一支菌棒(15厘米×55厘米规格筒袋)产菇在0.75~1.2千克,秋冬菇比例达60%~70%。二是效益好,由于秋冬菇产量高,加之质量好、售价高、经济效益显著提高,根据浙江省莲都区菇农赴全国

各地的收益情况调查，每万袋的纯利润（已扣除生产成本和生活成本）在 15 000~20 000 元，高的达 30 000~50 000 元。三是菇棚取材容易，搭棚只需毛竹、薄膜、遮阳网、铁丝，无需木材、茅草、树枝，也可租用城郊蔬菜大棚及北方日光温室。

(2) 应用情况 主要应用于莲都区、松阳、遂昌、缙云、云和等县的平原地区，全国各地的各大城市郊区香菇外运排场及异地制菇的丽水菇场，并辐射至全国除台湾、香港、澳门以外的各省、市、自治区，年应用规模超过 3 亿袋。选用的香菇品种大多为中温型品种，如 908、9015、66、L-26、L-868、L-88 等，生产季节大都集中在 8 月下旬~9 月上旬，11 月上旬~11 月下旬排场，翌年 3~4 月结束。

3. 半地下式栽培模式 该模式采用半地下式栽培（见封二图），成功地解决了菇粮争地的矛盾，同时省去了搭棚架的毛竹、木材、茅草等原材料，每亩可节约成本投入近 3 000 元。

(1) 主要优点 具有菇床冬季温度高，冬菇产量高，省工、省本，菇粮轮作等优点。无棚架，露地覆盖塑料薄膜外加草帘排场的出菇模式，畦床下挖 20 厘米，填高 20 厘米，场地四周深挖排水沟。

(2) 应用情况 秋冬菇采用为主，主要分布于云和、莲都等平原地区。品种和生产季节大致与大棚秋栽模式相同，不过因气温的升高，出菇结束期会有所提前。

4. 夏季香菇地栽模式 我国夏季气温一般都在 30℃ 以上，最高达 35~38℃，几乎是香菇菌丝生长致死温度的上限，也是香菇和其他菇类产品生产的空档，反季节食用菌在国内、国际市场供不应求，价格高。该模式通过菌棒覆土，菇棚覆盖、灌水和利用高海拔小气候等措施，在夏季创造较低气温出菇环境，选用抗性强、产量高、品质优的中高温香菇品种，以及通过适宜的配方和出菇阶段科学管理，实现香菇冬季接种，春夏、早秋出菇的香菇栽培新技术。

(1) **主要优点** 充分利用花菇生产的空闲时间生产夏菇，解决了夏季农村劳动力闲置的问题，提高了设备、场地的利用率，降低了香菇生产成本，提高了经济效益。在丽水形成了低、中、高海拔一年四季出菇的立体结构。为香菇产业内部结构调整起到了很大的推动作用。

(2) **应用情况** 目前丽水推广的有以下几种栽培模式，缙云的低海拔覆土栽培模式，龙泉的低海拔养菌、高海拔出菇栽培模式，景宁大际、松阳玉岩、云和黄源、龙泉龙南、缙云大洋的高海拔立体栽培模式。选用的香菇品种大多为中高温型品种，如931、武香1号、Cr20等。生产季节安排在1~2月份接种，5月下旬排场，6月上旬~7月、9~10月出菇，8月养菌，于当年11月份结束。

香菇的生物学特性

一、形态结构

香菇在植物分类学上隶属于担子菌门 (Basidiomycota)、层菌纲 (Hymenomycetes)、伞菌目 (Agaricales)、白蘑科 (Tricholomataceae), 香菇属 (*Lnetinus*), 学名 *Lnetinus edodes* (Berk.) Sing.。由营养器官 (菌丝体) 和繁殖器官 (子实体) 两部分组成。

1. **菌丝体** 香菇在生长发育过程中, 许多纤细菌丝相互交错, 生长形成白色绒毛状的菌丝体。它从培养基中吸收营养物质, 为子实体发生、生长提供物质基础。

2. **子实体** 子实体是香菇的繁殖器官, 由菌丝体生长发育到一定阶段, 菌丝体互相交织, 扭结成致密、硬实的菌丝团, 称为子实体原基。原基继续发育形成伞状的成熟子实体, 它由菌盖、菌褶、菌柄等组成。

(1) **菌盖** 圆形, 半球形, 最后平展, 直径 3~25 厘米。菌盖表面被以暗色纤毛, 在干燥的环境下, 被有淡色到暗色的鳞片, 在寒冷 (干燥、刮风) 的天气, 表面裂为不规则的小区, 呈菊花状或龟甲状。

(2) **菌肉** 肥厚, 白色, 近菌盖表面处淡红褐色。

(3) **菌褶** 密集, 长短不一, 褶缘平直或锯齿状, 白色, 与菌柄弯生或凹生, 但常与菌柄分离, 似离生。

(4) **菌柄** 中生或偏心生。通常中部最粗, 少数基部稍膨大, 圆柱形, 常侧扁, 中实、纤维状。长 2~12 厘米, 直径 2~

5 厘米，菌环以上部分白色，平滑，菌环以下，白色或淡褐色，被纤毛，干燥时呈鳞毛状。

(5) **菌环** 幼时菌幕完整，菌盖伸展后破裂。菌环顶生，易消失、丝膜状，白色。

(6) **孢子** 无色，椭圆形至圆柱形， $5\sim7$ 微米 $\times 3.4\sim4$ 微米，孢子印白色。

二、生活史与生活条件

1. **生活史** 香菇的生活史就是香菇按自身的生理特点，不断进行新陈代谢，从外界吸收营养物质，完成从担孢子萌发、菌丝生长、子实体形成、发育成熟、产生新的担孢子的生命活动过程，它包括营养生长和生殖生长两个阶段。

(1) **营养生长** 从担孢子萌发到子实体原基形成之前，是香菇菌丝体细胞数目不断增加，同时也是吸收积累各种营养物质的时期。

(2) **生殖生长** 从子实体原基形成到子实体发育成熟，产生新一代的繁殖体——担孢子。

2. **生活条件** 香菇的生活条件主要是营养和环境因子，营养包括碳源、氮源、矿物质和维生素类等；环境因子包括温度、湿度、空气、光照和酸碱度等。

在营养条件满足的情况下，环境因子是决定菌丝能否正常生长发育，并进入出菇阶段的主要因子。

(1) **营养** 香菇是一种木腐菌。营养是香菇整个生命过程的能源，也是产生大量子实体的物质基础。丰富而全面的营养是香菇高产优质的根本保证。香菇生长所需的主要营养成分是碳源和氮源，以及少量的矿物质和维生素类等。

① **碳源** 碳源是香菇体内含量最多的成分，占 50%~60%，是香菇生长发育的能量来源和细胞基本骨架的主要成分。包括单糖类、双糖类和多糖类。香菇对碳源的利用以单糖类（如葡萄