

XIANGGU SUSHENG GAOCHAN
ZAIPEI XINJISHU



香菇速生高产 栽培新技术

金盾出版社

香菇速生高产栽培新技术

丁湖广 编著

金盾出版社

内 容 提 要

本书内容包括：香菇生产概述、生物学特征、生产设备与原料辅料、菌种制作工艺、袋料栽培管理方法、菌砖栽培管理方法、杂菌与病虫害的防治、采收与加工贮藏八大项。其中重点介绍袋料露地园田化栽培香菇速生高产新技术。采用这种新栽培法，单产高，周期短，效益高，每亩地可获纯利1万元。对帮助农民致富，发展军队农副业生产，具有重要的参考价值。适合香菇栽培场生产人员、专业户、军队农副业生产工作者以及农业院校有关专业师生阅读。

香菇速生高产栽培新技术

丁湖广 编著

金盾出版社出版发行

社址：北京复兴路22号南门

电话：81.5453

三二〇九工厂印刷

各地新华书店经销

开本：32 印张：4 字数：90千字

1987年5月第1版 1988年10月第3次印刷

印数：150001—250000册 定价：1.60元

I S B N 7-80022-003-6 S·3

前 言

香菇是世界上著名的食用菌，也是我国素负盛名的传统出口山珍。它不仅香气沁脾，滋味鲜美，营养丰富，而且含有许多药物成分，能治疗多种疾病，因而被誉为“保健食品”，在国内外市场上很受欢迎。

我国栽培香菇已有800多年的历史，长期以来沿用原始的段木砍花、半天然式的栽培法，生产周期长，产量低，而且资源浪费。60年代中期，开始采用分离培育纯菌种，打穴接种，工艺有了改进，但仍耗材大，与林业生产矛盾突出。70年代中期，采用木屑或代料压块菌砖栽培，进一步改革了生产工艺。1979年冬，福建省古田县菇农又在学习菌砖栽培法的基础上，采用塑料袋装木屑或代料栽培香菇，并由室内栽培发展为室内培育菌丝体、野外出菇管理。这样有利于工厂化生产、大面积栽培，大大地提高了香菇的产量和品质。每100公斤木屑可产干香菇8~13公斤，比段木栽培法单产提高10倍以上；色、味、形与段木香菇无明显差异；而且，除了木屑外，可以广泛利用棉籽壳、玉米芯、甘蔗渣等代料；操作方便，管理容易，从接种到出菇一般只要70~80天，生产周期缩短2/3。古田县1985年种植600万袋，1986年迅速发展4000万袋，年产香菇近2000吨，居全国第一位，被称为“播金种银”的致富门路。这期间，副研究员、福建省三明真菌研究所黄年来所长两次来古田考察、作学术报告，推动了技术开发；福建省农科院助理研究员洪健尔帮助完善生产工艺。这种新栽培法，先后在《中国食用菌》、《工业微生物》、《经济参考》等科技报刊杂志作过介绍。

得到科研和生产单位的赞同。1986年4月全国食用菌技术市场在古田县举行，与会人员参观了生产现场，给予了肯定。

国家科委在“七五”期间，把发展食用菌作为“星火计划”的重点项目来开发。为了普及、推广香菇速生高产新技术，我们在调查研究的基础上，以古田的经验为基础，并吸收了全国各地的先进经验，编写成这本小册子，希望能对栽培香菇的同志提供一些有益的参考。

本书在编写过程中参考了有关文献，得到了我国著名的食用菌专家黄年来同志的热情指导并审改，古田县科学技术协会给予大力支持，古田县外贸公司香菇厂技术员肖斌、大甲乡食用菌公司彭兆旺等同志提供部分数据和照片；专业户阮毅、余泽梧、姚锦土、廖建铭等同志提供实践经验；姚正鸣同志协助绘图，在此一并致谢。

由于水平有限，书中不足之处在所难免，期望广大读者批评指正。

作 者

1987年元旦 于福建

目 录

一、香菇生产概述	(1)
1. 香菇的发展历史	(1)
2. 香菇的经济价值	(2)
3. 发展香菇生产的重要意义	(4)
4. 新法栽培香菇的特点	(4)
二、香菇的生物学特性	(6)
1. 香菇在植物分类学中的地位	(6)
2. 香菇的形态结构	(6)
3. 香菇的生活史	(8)
4. 香菇生育的条件	(8)
三、生产设备与原辅材料	(13)
1. 菌丝培育室	(13)
2. 野外菇场	(14)
3. 常压灭菌灶	(18)
4. 菌种生产设备	(19)
5. 机械与工具	(23)
6. 栽培袋规格	(23)
7. 菇木选择与砍伐	(24)
8. 木屑加工	(28)
9. 代料与辅料	(30)
四、菌种制作工艺	(32)
1. 菌种生产概述	(32)
2. 母种培养基配制	(33)
3. 装瓶灭菌	(36)

4. 种菇选择分离	(37)
5. 孢子分离法	(40)
6. 组织分离法	(42)
7. 基内分离法	(43)
8. 母种分离培育过程应注意的事项	(43)
9. 母种扩大培育原种	(46)
10. 原种扩大培育栽培种	(48)
11. 枝条菌种制作法	(50)
12. 液体菌种制作法	(51)
13. 菌种质量的鉴别	(52)
14. 菌种提纯复壮与保藏	(52)
五、袋料圈田化栽培管理方法	(54)
1. 栽培季节	(55)
2. 培养基配制	(57)
3. 装袋灭菌	(64)
4. 打穴接种	(67)
5. 室内发菌	(70)
6. 开口通风	(72)
7. 野外脱袋排场	(73)
8. 菌筒转色	(75)
9. 变温催蕾	(79)
10. 出菇管理	(80)
11. 花菇培育	(84)
12. 菌筒浸水	(85)
六、菌砖栽培管理方法	(88)
1. 栽培种制作	(88)
2. 挖料压砖	(89)

3. 菌砖排放	(89)
4. 菌丝转色	(90)
5. 出菇管理	(91)
七、杂菌与病虫害的防治	(91)
1. 常见杂菌的防治	(92)
2. 常见虫害的防治	(96)
3. 烂菇的防治	(98)
4. 常用的消毒药品	(98)
八、采收与加工贮藏	(100)
1. 采收方法	(100)
2. 加工技术	(101)
3. 干菇含水量的测定	(105)
4. 出口香菇分级标准	(105)
5. 包装贮藏保管	(105)
附录	(108)
1. 名词解释	(108)
2. 食用菌机械设备	(109)
3. 香菇菌种生产供应单位	(111)
4. 食用菌培养料营养分析表	(112)
5. 主要农药使用方法	(113)
6. 温湿度换算表	(115)

一、香菇生产概述

香菇[Lentinus edodes (Berk.) Sing.]是世界上最著名的食用菌之一，也是我国创汇率很高的传统出口物资。它不仅肉质脆嫩，滋味鲜美，香气沁脾，是筵席和家庭烹调的最佳配料之一；而且营养丰富，可以治疗多种疾病，因而深受人们的喜爱。

1. 香菇的发展历史

香菇原是野生的食用菌。我国人民利用菌蕈已有4千多年的历史，《诗经》、《礼记》、《春秋》、《本草》等古籍均有记载。

引为人工栽培，也是我国最早。据元朝王桢《农书》（1313年）卷八、百谷谱四、蔬属内记载：“……取向阴地，择其所宜木，枫、楮、栲等树伐倒，用斧碎砍成坎，以土覆之，经年树朽，以蕈砍铨，匀布坎内，以蒿叶及土覆之。时用泔浇灌，越数时则以槌击树，谓之惊蕈。雨露之余，天气蒸暖，则蕈生矣……采讫，遗种在内，来岁仍复发……。”由这段记载可推知，当时山区人民在山间栽培香菇，已经非常普遍，而且我国香菇栽培至少已有800余年的历史。世界上最早的一部食用菌专著，宋代陈仁玉的《菌谱》中记叙香菇甚详：“寒极雪收，春气欲动，土松芽活，此菌候也。其质外褐色，肌里玉洁，芸香韵味……”，对香菇的栽培季节，色、香、味等都作了描述。由此看来，我国劳动人民很早就形成了一套香菇生产秩序，对场地、树种、砍花、管理等积累了一定的经验。

古代人工栽培香菇，采取在砍倒的树木上“砍花”，让自然界的香菇孢子随风落入砍花之中，从而“木朽菇生”，靠大自然的“恩赐”。360多年前，浙江的菇农就已掌握了老法种香菇的技术。虽然这些老法产量低、不稳定，基本上是靠天“吃饭”，但也掌握了香菇生长发育的一些规律。在科学尚不发达的时代，这些栽培法，还是山区农民取得一定经济收入的主要途径，在生产上被认为是一种特殊技能，世代相传，成为他们的专利，不轻易教给他人。直到解放前，长江以南11个省均由浙江省龙泉、庆元、景宁三县的菇农栽培香菇。

60年代中期，各科研和生产单位，改革了长期沿用的老式栽培香菇方法，开始采用孢子分离，培育纯菌种，打穴播种，比原来进了一步。但由于耗材多，与林业生产矛盾较大。70年代中期，国内利用锯木屑、棉籽壳、甘蔗渣、玉米芯等代料进行压块，室内栽培，又称“菌砖栽培”，进一步改革了栽培技术。但这种栽培法需要瓶内育种，挖料压块，工序复杂，操作不便，有一定的局限性，大面积推广有困难。1979年冬，福建省古田县菇农在菌砖栽培法的基础上，采用塑料薄膜袋装木屑等代料进行香菇袋栽试验。开头是在室内栽培，后来又改为仿段木式的野外露地栽培，获得了快速高产优质的好成效。1986年4月下旬全国食用菌技术市场在古田县举行，20个省、市科研和生产单位人员参观了现场，作了肯定。因而成为我国现今发展香菇生产行之有效的新技术，迅速地推广到全国各地。

2. 香菇的经济价值

我国人民把香菇视为名贵山珍，历史上曾列为“宫廷贡品”。据浙江省龙泉李师颐《改良段木种菇术》（1939年）

的记载：“明太祖奠都金陵，因祈雨食素，苦无下箸物，刘基以菰进献，太祖嗜之甚喜，谕令每岁置备若干。”从此香菇成为“宫廷贡品”，席上佳肴。

香菇是一种营养好、高蛋白、低脂肪的食用菌。自古以来被认为益寿延年的上品。据元朝吴瑞的《日用本草》载：香菇有“益气不饥、治风破血”之功。清代黄宫绣的《本草术经》也有记述：“香菇味甘、性平，能益气助食及理小便失禁”。民间还把香菇用来辅助治疗痘疮、麻疹，解毒菌中毒，治头痛头晕，防止感冒，降血压，及作为预防人体各种粘膜溃疡、皮肤炎症、身体衰弱、坏血病、佝偻、肝硬化等症。就营养价值而论，据化验，100克的干香菇中，含蛋白质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，钙124毫克，磷415毫克，铁25.3毫克，以及维生素B₁、B₂、C等。此外还含有较多的麦角甾醇以及甘露醇等。在香菇蛋白质中的氨基酸多达18种，人体必需的8种氨基酸，香菇就含有7种；脂肪中含有大量的亚麻油酸；灰分中含有大量的钙、铁、锰等造血物质。此外，还含有一般蔬菜所缺乏的维生素D原（麦角甾醇）260毫克，它被人体吸收后，受阳光照射，能转变为维生素D，可增强人体的抵抗能力，并能帮助儿童的骨骼和牙齿生长。在香菇中含有30多种酶，是纠正人体酶缺乏的独特食品。

据日本铃木博士的研究，香菇对胆固醇型动脉硬化的治疗具有显著效果。千原博士将香菇的提取物，通过对小白鼠肉瘤180皮肤移植试验，证明具有很高的抗癌作用，因而人们又把香菇称为“抗癌新兵”。香菇中含有腺嘌呤，可降低胆固醇和防止肝硬化；此外还含有双链核糖核酸能预防流行性感 冒等症，因此引起了国际上的重视。

3. 发展香菇生产的重要意义

香菇是第二大食用菌,全世界鲜香菇年产量17万吨,占食用菌总产量的13.6%。生产地集中在亚洲地区,日本和中国是传统的香菇生产国。香菇在世界市场上已成为一种深受人们欢迎的副食品 and 营养品。日本1985年生产干香菇达1.63万吨,鲜香菇7.8万吨,行销香港、泰国、新加坡、加拿大等十多个国家,成为世界上主要的香菇生产和出口国。

我国香菇生产的历史虽比日本早500多年,但产量质量次于日本,居世界第二位。主要产区为福建、广东、江西、贵州、湖北、云南、四川等省。但我国在生产上有一定的基础,而且自然条件优越,森林资源丰富。特别是党的十一届三中全会以来,调整了农村的经济政策,调动了农民的积极性,十分有利于香菇生产的进一步发展。而且香菇不与其他农作物争料,便于开展综合利用、多种经营,收益多,见效快,生产潜力很大。在国际市场上换汇率高,每公斤干菇大约20~80美元。在国内无论菜馆、民家都喜欢吃食香菇。因此,积极发展香菇生产,对于扩大对外贸易,支援四化建设,以及活跃农村经济,繁荣城乡市场,提高人民生活水平等方面,都有着重大的意义,是一项利国利民的生产门路。必须进一步发展生产,加强科研,推广新技术,把我国香菇生产提高到一个新水平。

4. 新法栽培香菇的特点

木屑香菇野外袋栽法,成为现阶段最新的方法,它具有以下优点:

(1) 原料来源广泛。除了木屑作原料外,可充分利用伐木场的枝桠材、锯板厂和木制品厂的碎屑等作原料,有效地提高了木材利用率。此外,还可以利用工农业生产中的一些

下脚料，如甘蔗渣、甜菜渣、棉籽壳、玉米芯、木薯秆、桑枝、花生壳等作培养料，不仅取材方便，还能变废为宝、物尽其用。

(2) 生产周期短，产量高。段木栽培香菇，从接种到出菇需要8个月左右，采收结束前后长达3年时间，每100公斤木材只能收鲜菇10公斤左右。木屑菌砖栽培香菇虽有较大改革，但它必须进行栽培种的挖料压块工序，致使整个菌丝体受到破坏，需经3~5天后才能恢复生长；且菌丝压砖后，初期容易感染杂菌。袋栽香菇则可省去挖料压块工序，而且在正常情况下，从接种到出菇只需70~80天，比段木栽培法可提前5个月，也比菌砖栽培法提前出菇，到采收结束不超过10个月，生产周期比段木栽培法缩短2/3。管理得当，每袋可收鲜菇1公斤以上，平均每100公斤的木屑可收鲜菇80~130公斤，生物效率超过100%，比段木栽培法单产提高10倍以上。袋栽法因不经挖料压块工序，菌丝受到保护，也不易受到杂菌污染，因此比菌砖法可多增产20~30%。

(3) 野外栽培，可以充分利用山场、河旁、冬闲田等地，进行大面积生产，并可以人为地调节环境条件。用这种方法栽培的香菇，色、味、形与段木香菇无明显的差异。它克服了室内栽培香菇在品质上的某些不足，提高了产品质量和经济价值。

(4) 经济效益高。一户农家只要利用一亩冬闲田或房前屋后等空闲地，就可种植8000~10000袋，管理得当，可采收干香菇700~800公斤。成本每袋0.4~0.5元，亩纯利可达1万元以上。因此有“闲地一亩栽香菇，一年跨上万元户”的美传。且操作方便，男女老少皆可参加管理，农村城镇都能推广，可作为工厂企业化常年生产的项目，是一种

“无烟工业”。

由于有上述的优点，所以这种新栽培法迅速得到推广。古田县1984年种植只有100万袋，1985年上升到600万袋，1986年一跃为4000万袋，成为我国新兴的重点香菇生产基地。这个县近三年来还为全国各地培训了一大批技术人才，许多菇农被聘到省外担任技术指导，对我国香菇生产水平的提高起到了促进作用。

二、香菇的生物学特性

1. 香菇在植物分类学中的地位

香菇，又名香蕈、冬菇，在植物分类学中的地位，按最新的分类系统，隶属于真菌门 Eumycophyta，担子菌纲 Basidiomycetes，伞菌目 Agaricales，白蘑科 Tricholomataceae，香菇属（又称斗菇属）Lentinus。

香菇由于树种、光照、温湿度、纬度、海拔高度等生活条件的差异，其形态、品质、色泽上亦有变异。目前香菇已有许多符合人们经济目的的品种。例如按季节分，有春、夏、秋、冬和春秋种；按菌盖的大小分，有大叶、中叶、小叶种；按菌柄的粗细长短分，有长柄、短柄、粗柄、细柄种；按肉质的厚薄分，有厚肉、中肉、薄肉种；按色泽分，有深色、淡色种；按香味分，有浓香、淡香种。

2. 香菇的形态结构

香菇由菌丝体和子实体两个部分组成。古时因不了解此类真菌的特征，只看到香菇的子实体，而看不到在原木内的菌丝体部分，认为香菇是“湿气熏蒸而成”。实际香菇也有

营养器官（菌丝等）和繁殖器官（子实体的分化）。

菌丝体由孢子萌发而成，白色，绒毛状，有横隔和分枝，细胞壁薄，粗2~3微米。菌丝相互结合呈蛛网状，蔓延于枯木和本层培养基中，不断繁殖，集成菌丝体。它是香菇提取基质中营养料的主要器官，在适宜的温度和湿度条件下，菌丝体末端部分组结并分化为子实体。香菇的整体均由菌丝组成，菌丝体在外界空气和光照的刺激下，可形成黑褐色有光泽的被膜，俗称菌膜。菌膜起保护内部菌丝，使其不受外界恶劣环境的影响，防止其他杂菌侵袭的作用。

子实体由菌盖、菌褶、菌柄等组成（见图1）。

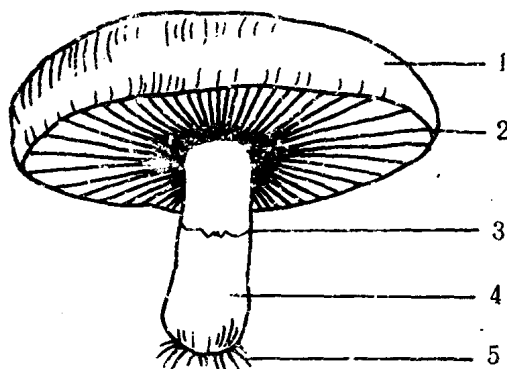


图1 香菇子实体形态

1. 菌盖 2. 菌褶 3. 菌环 4. 菌柄 5. 菌丝束

菌盖，又叫菇盖、菇伞，位于香菇的顶部，为半肉质，肥厚，直径为5~18厘米。幼小时边缘开头内卷，呈半球形，菌盖边缘与菌柄间有淡褐色绒毛状菌幕联接，尔后菌盖平展，呈伞状，表面褐色或黑褐色，也有少数品种为淡色或淡灰色。菌盖上披有白色到暗色的鳞片，部分菌幕残余物附着于盖缘。有时菌盖上面龟裂成菊花状的裂纹，露出白色的菌肉

组织，称为花菇。

菌褶，又叫菇叶、菇鳃，位于菌盖下，呈辐射状排列，白色、柔软、刀片状结构，宽约3~4毫米，褶片表面的子实层上，生有许多担子。每个担子上着生4个小担孢子，数目众多的担子能产生亿万个担孢子。

菌柄，又叫菇柄、菇脚，生于菌盖下边，圆柱形或稍扁，上部白色，基部略呈红褐色，坚韧、中实，一般长3~8厘米，直径0.5~1厘米，是支撑菌盖、菌褶和输送养料的器官。子实体开伞后，菌柄残留一环白色膜状物的，称为菌环，它不久便会自行消失。

3. 香菇的生活史

香菇的孢子成熟后，从菌褶上发射出来，随风飘散，当飘落到被砍伐的适合香菇生长树种的树皮缝里，在适宜的温湿度条件下萌发时，刚形成的菌丝叫初生菌丝，也就是单核菌丝。这种单核菌丝是不能结菇的，需要和另一种性别的孢子萌发长成的菌丝相结合，形成一种菌丝，叫做双核菌丝。这种初生菌丝相互配合的有性繁殖方式，被叫做异宗结合。异宗结合的双核菌丝生长和形成锁状联合以增殖细胞，可以在木材或木屑培养基上吸收养料。在适宜的条件下，发育成小的瘤状突起，即为子实体原基，并不断发育增大成菇蕾。继之菇蕾长大、发育成熟又产生担孢子。这就是香菇的整个生活史（见图2）。

4. 香菇生育的条件

要获得香菇的高产优质，就必须弄清香菇生长发育所需要的条件，尽可能地为它们创造出最适宜的环境，来保证较高的产量和质量。下面分述香菇生育的条件。

（1）营养：是香菇整个生命过程的能量源泉，也是产生

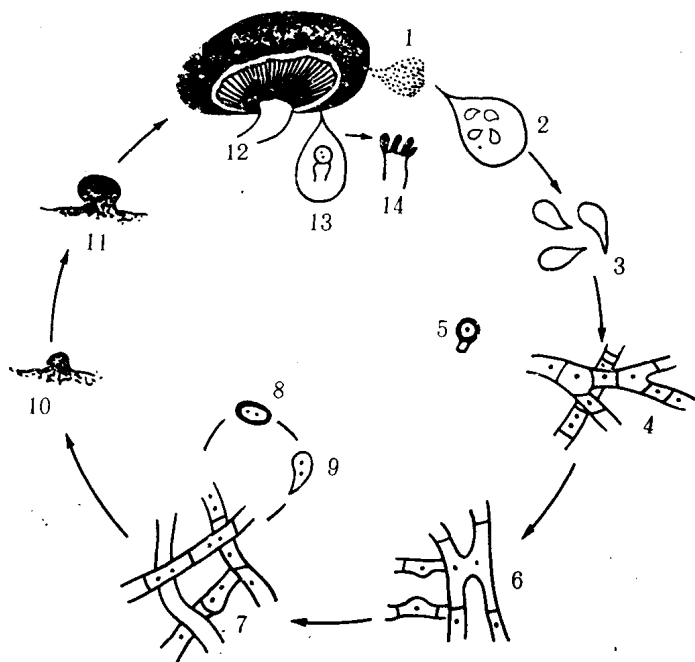


图2 香菇的生活史

1. 担孢子弹射 2. 担孢子(AB, ab, Ab, aB) 3. 担孢子萌发 4. 单核菌丝 (AB, ab, Ab, aB) 5. 单核厚垣孢子 6. 锁状联合 7. 双核菌丝 8. 双核厚垣孢子 9. 厚垣孢子萌发 10. 原基 (菌丝纽结成瘤状突起) 11. 菇蕾 12. 子实体 13. 担子形成 14. 担子成熟

大量子实体的物质基础。丰富全面的营养,是香菇高产优质的保证。香菇生长发育所需要的营养,主要依靠分解吸收菇木或培养料中的养分。据上海农科院食用菌研究所分析:菇木中含粗蛋白0.38%,脂肪4.5%,可溶性糖分0.56%,全氮0.148%,纤维素52.7%,木质素18.09%,灰分0.56%。香菇能利用广泛的碳源以及矿物质营养。在段木栽培中,香菇菌丝体除了吸收木质部和韧皮部中的少量可溶性物质外,主要