



袋栽香菇

江西科学技术出版社

S646.1

S 646.1

1272

1272

袋栽香菇

506890

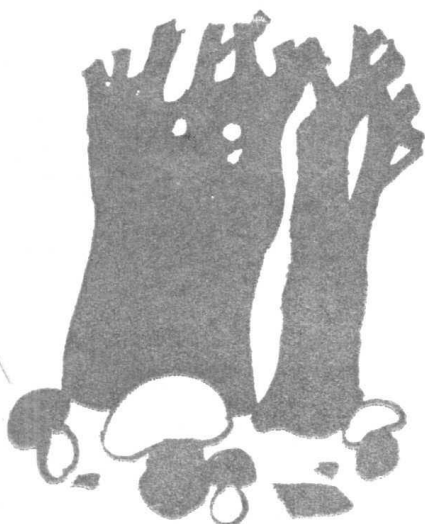
张观行

涂添胜

韩松林

谭立地

编写



江西科学技术出版社

袋 栽 香 菇

张观行 涂添胜
韩松林 谭立地 编写

江西科学技术出版社出版

(南昌市新魏路)

江西省新华书店发行 南昌市印刷四厂印刷

开本787×1092 1/32 印张3.375 字数8万

1989年4月第1版 1989年4月第1次印刷

印数1—12,000

ISBN7—5390—0208—5/S·69 定价: 1.15元

前 言

随着代料栽培香菇的技术不断改进，现已形成一套独特的技术——露天袋栽法。这项技术成果是国家星火计划的一个组成部分，目前正在迅速推广。袋栽香菇投资少，见效快，效益高，是一项很好的脱贫致富门路。江西省广昌县以袋栽香菇作为脱贫致富的启动性项目，由国家、集体、个人三方集股合办，1987年总产值达319万元。袋栽香菇能充分利用原料，生物效率高，比段木栽培法单产提高10倍左右，比菌砖栽培法增产二三成。袋栽香菇，男女老少都可学会，城镇乡村、山区平原都可推广。

袋栽香菇的原料是木屑、棉籽壳、甘蔗渣等农副产品下脚料。香菇的营养成分丰富，并具有一定的医疗价值，尤其是它的抗癌作用和最近发现的抗艾滋病功能，必将进一步推动香菇生产的发展。

本书本着“实际、实用、实效”的原则，简明介绍香菇的基础知识，同时突出栽培技术部分。它系统而详细地阐明了袋栽香菇技术，关键点，并附图说明。特列一章“香菇栽培中应注意的问题”，从正反两方面总结了香菇生产中的经验与教训，并力争从理论与实际结合上加以说明，使初学种菇者少走弯路。因而使本书具有较强的针对性和实用性。

编 者

目 录

一、概述	(1)
(一) 香菇栽培的历史	(1)
(二) 香菇的营养和医疗价值	(2)
(三) 袋栽香菇的特点	(4)
二、香菇的生物学特性	(5)
(一) 形态特征	(5)
(二) 生活史	(6)
(三) 生活条件	(9)
三、栽培香菇的设备	(15)
(一) 原料预处理设备	(15)
(二) 灭菌设备	(19)
(三) 接种设备	(25)
(四) 培养设备	(31)
(五) 栽培设备	(32)
(六) 保藏设备	(35)
四、常用消毒剂	(37)
(一) 消毒剂的概念	(37)
(二) 几种消毒剂的性能和用法	(37)
五、菌种的培育	(41)
(一) 母种	(41)
(二) 原种和栽培种	(51)

(三) 絛条菌种制作法.....	(54)
(四) 液体菌种制作法.....	(55)
(五) 菌种质量检查法.....	(56)
六、菌筒的制作.....	(57)
(一) 原料.....	(57)
(二) 配料.....	(59)
(三) 装料.....	(61)
(四) 灭菌.....	(61)
(五) 接种.....	(62)
(六) 培养.....	(64)
七、袋栽香菇的管理.....	(65)
(一) 品种选择.....	(65)
(二) 栽培季节.....	(66)
(三) 脱袋排架.....	(68)
(四) 菌筒转色.....	(67)
(五) 变温催蕾.....	(69)
(六) 出菇期管理.....	(70)
(七) 花菇的培育.....	(76)
八、病虫害防治.....	(79)
(一) 绿色木霉.....	(79)
(二) 其他霉菌.....	(81)
(三) 虫害防治.....	(82)
九、香菇栽培中应注意的问题.....	(86)
(一) 引进菌种问题.....	(86)
(二) 生产规模问题.....	(86)
(三) 装料问题.....	(87)
(四) 灭菌问题.....	(87)

(五) 接种问题.....	(89)
(六) 管理问题.....	(90)
(七) 有关畸形菇问题.....	(91)
十、采收加工与贮藏	(93)
(一) 采收.....	(93)
(二) 加工.....	(94)
(三) 分级.....	(98)
(四) 贮藏	(99)

一、概 述

(一) 香菇栽培的历史

香菇是世界上著名的食用菌之一，别称香蕈，古称黄蕈、台蕈、合蕈（见于南宋陈仁玉《菌谱》）、桐蕈（见于宋《贵耳集》、《癸辛杂识》），俗称冬菇、香信、栳菌、板栗菌、马桑菌（见于《云南食用菌》），商品名称有花菇、厚菇、薄菇、菇丁之分。

香菇原先野生于枯死的枫香、栲、柃、栎、栗、野漆等树上，常在立冬至翌春清明产生。我国早就有半人工栽培，现已发展为人工栽培，主要产于浙江、福建、江西、安徽等地。香菇从野生到栽培，其起源已无从考查。从王桢公元1313年所著的《农书》记载来推考，我国栽培香菇至少有800余年的历史，是世界上栽培香菇最早的国家。早在200多年前中国的香菇就运往东南亚、日本和朝鲜一带，成为世界上素享盛名的食品。二十世纪以前，我国香菇一直在世界市场上占统治地位。我国劳动人民栽培香菇积累了丰富的经验。宋人陈仁玉在《菌谱》一书中对香菇的出菇季节、色、香、味等有详细描述：“寒极雪收，春气欲动，土松芽活，此菌候也，其质外褐色，肌理玉洁，芳香韵味，一发釜鬲（音fǔ—gē，做菜的锅），闻于百步。”元代王桢在《农书》中详细记叙了香菇的栽培方法：“……取向阴地，择其所宜木，枫、栲、栳等伐倒，用斧碎砍成坎（注：砍出花口），以土覆压之，经年树朽，以草砍倒（铿的异体字），匀布坎内，以蒿叶及土覆之。时用泔浇灌，越数

时则以捶击树，谓之惊蟄。雨露之余，天气蒸暖，则旱生突，……采之沔（音qǐ，终了之意），遗种在内，来年仍复发……。”可见，早在十四世纪以前，人工栽培香菇的技术已相当的成熟。我国香菇栽培最早的地方是浙江省西南的龙泉、庆元和景宁一带。“砍花”法种菇成为三县菇农世代相传的较完整的秘方，并传遍南方的十几个省。据《庆元县志》记载：“明太祖朱元璋奠都金陵（今南京市），因久旱祈雨而素食，苦无素菜作下箸之物，刘伯温（宰相）以菇进献太祖，太祖嗜之甚喜，旨令每岁置备若干。刘伯温系处属人（今丽水，旧称处州府），顾念龙、庆、景三县田少山多，人民生活艰难，乘间奏请太祖，以种菇为三县之专利。”由于旧社会菇民谋生艰难，即以种香菇为谋生特技，严守秘密，甚至传媳不传女，栽培技术难以普及和提高。因此，我国长期以来，香菇栽培都是以原木（段木）为培养基质，通过“伐树砍花”，依靠天然孢子传播繁殖的老法生产，周期很长，产量受自然条件影响，波动幅度很大。

1960年以后，我国科技工作者研究推广了人工培养菌种、人工接种的栽培新方法。70年代中期，国内研究成功并推广了菌砖栽培技术，这在国际上尚不多见。此时，香菇栽培的材料不断扩大，从原木（段木）发展到木屑、棉籽壳、甘蔗渣、油茶壳、玉米芯等代料，产地从山区发展到平原和城镇，栽培场所从室外发展到室内，栽培品种不断更新。但这种栽培法需要瓶内育种、挖料压块、工序复杂，大面积推广仍有困难。80年代，试验成功了袋栽香菇技术，这是香菇生产技术的一大改革，它不用玻璃瓶，省去了挖料压块，简化了工艺，为代料栽培香菇开辟了一条崭新的工艺路线。

（二）香菇的营养和医疗价值

香菇富含多种营养物质，使它无愧为名贵的“山珍”、“素菜之王”等美称。据人民出版社1976年出版的《食物成分表》、在100克福建干香菇中，含有水分14克，蛋白质12.1克，脂肪1.8克，碳水化合物59.6克，热量303千卡，粗纤维7.4克，灰分5.1克，钙126毫克，磷340毫克，铁20毫克，以及含维生素B₁、B₂、C等；此外还含有一般蔬菜所缺乏的维生素D原（麦角甾醇）。香菇不仅蛋白质含量高，而且氨基酸的含量比例协调，蛋白质利用率高，这是一般植物蛋白质所不能比拟的。如黄豆蛋白质含量为40%左右；其蛋白质利用率为43%，而香菇蛋白质的利用率却达78%，经现代科学测定，香菇蛋白质中含有18种氨基酸，其中9种为人体必需的氨基酸（包括婴儿必需的组氨酸）。

香菇中含有较多的谷氨酸，再加上各种糖类、乌氨酸等，就组成了香菇独特的鲜味。香菇中含有多种挥发性的环状含硫化合物（已知至少有19种成分），使香菇具有其他食品无与伦比的清香。

在医疗价值方面，香菇又是一种传统的中药。我国元朝吴瑞的《日用草本》（公元1329年）记载：“香菇有益气不饥，治风破血之功。”清代黄宫绣的《本草求真》中也有记载：

“香菇味甘性平，大能益气，助食及理小便失禁等。”我国明代著名药学家李时珍著的《本草纲目》中所载：“香菇乃食物中佳品，味甘性平，能益味助食及理小便不禁，并具有大益胃气、托痘疹外出之功。”故在我国民间，香菇常用来辅助治疗小儿天花、麻疹等疾病及用于清热解毒，降低血压等方面。

香菇子实体内含有大量维生素D原，受阳光作用转变为维生素D，可增强人体的抵抗力，调节人体中磷酸和钙的代谢，促进儿童的骨骼和牙齿生长，防治佝偻病。

香菇中含有30多种酶,可参与体内新陈代谢,有助于治疗因缺酶而引起的疾病。香菇中还有一种叫核酸类的物质,能抑制胆固醇上升,并可防止动脉硬化和血管变脆。因此,香菇对心血管疾病有特殊功效。

近年来,科学家发现,香菇中含有一种干扰素诱导剂,可诱导人体产生干扰素——双链核糖核酸。干扰素具有奇异的功能,能干扰感冒病毒和其他病毒的生长繁殖,对病毒具有较强的抑制作用,从而增强了肌体免疫能力。现在,人们已从香菇中成功地提取了香菇干扰素诱导剂,这是防治病毒性感冒的良药。

香菇中有一种叫“1,3B葡萄糖苷酶”的物质;能有效地提高肌体抑制肿瘤的能力,增强抗癌作用。现在人们已从香菇浸出液中成功提制了“1,3B葡萄糖苷酶”抗癌剂,这将成为癌症病人的一大福音。

最近国外报道,香菇还有抗艾滋病的功能。

(三) 袋栽香菇的特点

袋栽香菇技术是在菌块栽培的基础上发展过来的。

与菌块栽培法比较,袋栽香菇有以下优点:

- 1.用塑料袋代替玻璃瓶,不要费人工挖瓶压块,降低了成本。
- 2.缩短生产周期。袋内接种穴多,发菌快。未经挖瓶压块,菌丝未受损伤,菌筒转色快,出菇早。
- 3.可简化工艺,减少杂菌污染。
- 4.装袋可机械化,提高了劳动生产率。

二、香菇的生物学特性

(一) 形态特征

香菇是一种木材腐朽菌，属担子菌纲伞菌目侧耳科香菇属。香菇由菌丝体和子实体两大部分组成。

1. 菌丝体

菌丝体是香菇的营养器官，相当于高等植物（绿色植物）的根茎叶。它是由无数的菌丝交织而成，呈蛛网状。菌丝由孢子萌发而成，白色，绒毛状，纤细，有分枝和分隔，粗3—4微米。

香菇体上的任何一部分组织，在适宜的条件下，都可萌发出新菌丝。菌丝不断生长繁殖，有些则逐渐发育而分化成子实体。

2. 子实体

子实体是香菇的繁殖器官，相当于高等植物的果实，子实体产生孢子（种子）。成熟的香菇子实体形态象一把撑开的雨伞，其结构明显分为菌盖、菌褶、菌柄三个部分。菌柄上还有菌环，菌褶的两侧长有担子和担孢子。

(1) 菌盖（菇盖）：是香菇繁殖器官的保护组织，为人们食用的主体。位于香菇的顶部。菌盖直径通常3—6厘米，大型菇盖的直径超过10厘米。早期呈半球形，成熟时展开成水平或中央略下陷。盖缘初期内卷，后平展或向上翻起。菌盖表面呈淡褐色或黄褐色及棕褐色。往往被有几圈白色或浅色的鳞片，有时还产生龟裂或菊裂。菌盖的肉肥厚，中间可厚达1厘

米左右，柔软而有韧性，呈白色。香菇品质优劣，基本上取决于菇盖的厚薄、大小、色泽、纹理。

(2) 菌褶：是孕育担孢子的场所。位于菌盖下面，由菌柄处放射而出，扩展成数百枚刀片状或有锯齿的菌褶片，宽约3~4毫米，幼嫩时是白色，老熟时或烘干后呈浅黄色，在贮存或加工不当时，会变成褐色或黑褐色。菌褶的两侧表面被以子实层，其上生有许多肉眼看不见的无色的，棍棒状的担子，每个担子上一般生4个不同性的担孢子。一个香菇可以散发几十亿个孢子。如取一只开伞的香菇，剪去菌柄，将菌褶朝下放在黑纸上，经6—12小时后，就有大量的担孢子落到纸上，堆积成一个与菌盖大小相似、辐射状排列的孢子印。

(3) 菌柄：是支撑和运输养料的器官。位于菌盖下面的中央或稍偏，质坚韧、中实，半肉质至半纤维质，圆柱形或上扁下圆柱形，白色，基部略带红褐色，幼小时柄的表面有棉花状的白色鳞片。其粗细、长短因温度、养分、光线、空气、品种不同而异。一般长3—10厘米，直径0.5—1.2厘米，柄短者质量好。在菌柄的中上部，还有一层白色的膜状物，呈球形，叫菌环，其作用是保护菌褶，到菌盖撑开以后，它的作用就会失去，形状也慢慢消失。

(二) 生活史

香菇的一生从孢子开始。孢子萌发成菌丝，菌丝生长发育分化成子实体，子实体再产生无数的孢子。这就是香菇的生活史。完成这个生活周期，在自然条件下约需8—12个月，甚至更长时间；在人工木屑栽培条件下，可缩短为3—4个月。

香菇的一生分三个主要阶段：

第一阶段（即一次菌丝）：香菇孢子为一种人眼看不见的、白色粉末状的微粒，在适宜的条件下萌发伸长，形成菌

丝，这种菌丝的每个细胞中，都含有一个细胞核，称为单核菌丝或初生菌丝，也称为一次菌丝。此菌丝比较细小，分枝较多，生长迟缓，生活力弱，生命期短。由于香菇菌丝有“雌”、“雄”性的区别，常用“+”、“-”表示），同性别之间永不亲和，只有经过异性菌丝的结合才能生育。香菇是“四极性”的，其菌丝的性别是由两对独立的遗传因子Aa、Bb所决定，故只有AB型与ab型，以及Ab型与aB型配对才能亲和，其他各种组合均不受孕。

第二阶段（即二次菌丝）：当第一次菌丝长到一定阶段，二个不同性的单核菌丝相互接触，使两个细胞原生质融合在一起，其中一个细胞核移到另一个细胞内，完成了原生质的匹配过程（这种有性繁殖方式叫做异宗结合），经不断分化形成有二个核的菌丝，因此这种菌丝称为双核菌丝或次生菌丝，也叫第二次菌丝。此菌丝比第一次菌丝粗壮，生长速度快，生活力强。在显微镜下观察，可见第二次菌丝的两个细胞的隔膜处，菌丝残留有明显半圆形的突起，即锁状联合现象。人工接种的纯菌丝就是以这种形式存在的。香菇的一生也以这种菌丝存在的时间最长，它可侵入到培养基质里面吸取营养，使树木腐烂。

第三阶段（即三次菌丝）：当第二次菌丝生长发育到一定生理阶段，在适宜条件下便高度分化，形成一种有着一定的排列和整体结构的特殊组织化的双核菌丝，即第三次菌丝，又称结实性双核菌丝。这种菌丝互相扭结即成子实体原基，原基进一步发育成菇蕾，菇蕾长大成香菇。

由此可见，香菇的生活史（图1）也就是从香菇孢子→单核菌丝→双核菌丝→子实体→孢子的循环过程。除此以外，还存在一种由无性孢子来完成的小循环。这种无性孢子

是不经过性结合而产生的孢子，如厚垣孢子。它是一种休眠细胞，由菌丝中某个细胞壁增厚而变成，成熟后脱落，条件适宜时又萌发为菌丝。单核菌丝、双核菌丝都能产生厚垣孢子。

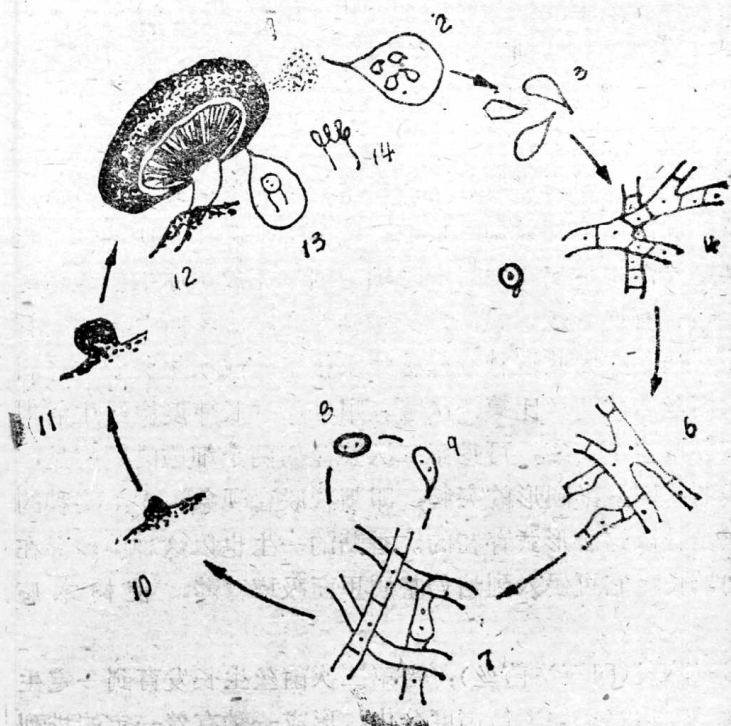


图1 香菇的生活史

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 (菌丝扭结成瘤状突起)
11. 菇蕾
12. 子实体
13. 担子形成
14. 担子成熟

(三) 生活条件

香菇的生长发育所需要的生活条件，大体上包括温度、水分、营养、空气、光线、酸碱度等几个主要方面。袋栽香菇只要满足它的生活条件，就能取得预期的收获。

1. 温度

温度是影响香菇生长发育最活跃的因素。香菇属低温、变温结实性真菌，菌丝生长和子实体分化生育期，明显地要求不同温度。

(1) 孢子萌发对温度的要求：在湿润的状态下，香菇孢子在15—30℃范围内均能萌发，最适萌发温度为22—26℃。孢子对高温抵抗力弱，在45℃条件下放置1小时，其发芽率仅有1—5%。在低温条件下，发芽率则高。只要孢子不带水分，在0℃的冬天，也不致丧失生活力。即使在零下17℃2小时，其发芽力仍可保持10—15%。

(2) 菌丝体生长对温度的要求：香菇菌丝生长的温度范围较广。一般在5—33℃范围内都能生长发育，22—28℃较适合，25℃最适合。在10℃以下或30℃以上，菌丝生长缓慢；若在40℃以上培养1小时，菌丝就死亡。若将长满菌丝的菇木放在零下20—40℃低温中，经过三天，再放到常温中时，菌丝仍能健壮地生长。这说明菌丝耐寒能力强，在高温影响下则变弱。香菇不同品种，对温度的要求也有所不同。

(3) 子实体分化期对温度的要求：子实体分化一般在8—21℃，最适分化温度为10—18℃，比菌丝体生长的温度要低，范围要狭。香菇子实体分化需要较大的温差刺激，温差的幅度愈大，子实体原基分化的数量愈多。因此，可充分利用昼夜温差或人为温差，促使子实体分化。不同品种的香菇，子实体分化的温度不同，大致可分三种类型：

①高温型——出菇适温是15—25℃，最适温度为17℃。

②中温型——出菇适温是7—20℃，最适温度15—17℃。

③低温型——出菇温度是5—15℃，最适温度13℃左右。

(4)子实体发育期对温度的要求：香菇子实体发育的最适温度要比菌丝体生长的最适温度低，但比子实体分化时的最适温度要高些。子实体分化温度为5—24℃，最适发育温度为13—18℃，在10—12℃低温条件下，菇体生长缓慢，菇肉肥厚，质量优良。在20—24℃高温条件下，菇体生长快，菇肉薄，质量差。从生产角度来看，温度最好在15℃左右，或日间20℃，夜间10℃，在这样的温差下，香菇生长快，质量好。由于品种的不同，其菇体发育最适温度也不同。如“安徽06”的最适温度为18℃，“7401”的最适温度是12℃，“7402”为10—15℃。

2. 料中水分和空气相对湿度

水分是香菇生命活动的首要条件，但不同的生长发育阶段对水分和湿度的要求不同。菌丝生长阶段要求低湿条件，制作菌种培养基的含水量以60%左右为最好，含水量68%以上，料中空气少，菌丝生长不良，菇体软腐。含水量30%以下，菌丝和子实体都停止生长。子实体发育阶段要求较高的空气相对湿度，栽培场所空气相对湿度最好保持在85—90%左右。如空气相对湿度长期低于60%，则子实体生长迟缓、瘦小，甚至停止发育；当空气相对湿度降至40—45%时，便不发生子实体分化，已出的幼菇也会干死；如长期高于90%以上，则妨碍菇体的蒸腾作用，极易造成子实体病害，菇肉变软腐烂。

香菇的发生，除了一定的温度差外，也需要一定的湿度差，才能促使菌丝生长和子实体分化。

3. 营养