



香菇

张素祥 罗宽华 编著

广东科技出版社

香 菇

张素祥 罗宽华 编著

广东科技出版社

香 菇

张紫祥 罗宽华编著

广东科技出版社出版

广东省新华书店发行

广东新华印刷厂印刷

787×1092毫米32开本 5.375印张 120,000字

1980年3月第1版 1980年3月第1次印刷

印数 1—12,000册

书号 16182·19 定价 0.44 元

编 者 的 话

我国的香菇在国内国际市场上有很高的声誉。发展香菇生产，对于壮大集体经济，增加社员收入，支援社会主义建设，满足人民生活需要，都有重要意义。

近年来各地采用新法栽培香菇。这种方法就是将菇树原木锯断后，用人工培育出来的纯菌种，接种于段木上，长出香菇，因此，也叫做“段木纯菌丝接种法”。这种方法由于菌种有保证，菇木集中堆放，便于加强管理，故产量高，质量好，深受群众欢迎。

为了交流和普及这一栽培技术，我们于1974年以广东省微生物研究所的名称编写出版了《香菇新法栽培》这一本小册子。该书出版后深受群众欢迎，前后共印了三次。随着形势的发展，我们感到原有的内容已不能适应生产发展的要求，很有增补新内容的必要。为此，我们根据这几年的工作实践和各地群众经验及国外的技术资料，结合广东的自然条件，对《香菇新法栽培》作了全面的修改和补充，增加了香菇基础理论方面的内容以及试验方法、试验数据和部分插图，对管理措施和室内栽培也作了详细的补充。由于修订后的内容超出了栽培技术的范围，因此把《香菇新法栽培》改名为《香菇》，并由我们署名，以示负责。

本书在编写过程中，广东省微生物研究所及有关单位提供有关的资料，广东省土产进出口公司李干同志和翁源县新江公社民治大队郭从仕等同志又提出了宝贵的修改和补充意见，对他们的大力支持和热情帮助，我们谨在这里表示谢意。

目 录

一、概况	1
二、营养和医疗价值	4
三、形态与生活史	6
(一) 形态	6
(二) 生活史	9
四、生长发育需要的条件	16
(一) 温度	16
(二) 湿度	18
(三) 空气	19
(四) 光照	20
(五) 营养	21
(六) 酸碱度	22
五、栽培技术	23
(一) 室外栽培	26
菇场的选择	26
段木的准备	28
人工接种	59
菇木管理	73
架木出菇	91
采菇、干燥、分级和贮藏	100
采菇后菇木的管理	108

(二) 室内栽培	109
段木栽培	109
木屑块栽培	115
(三) 关于四季出菇	118
六、纯菌种的培制方法	121
(一) 设备和用具	122
(二) 培养基的配制法	128
(三) 纯菌种的繁育法	134
(四) 培养纯种注意事项	140
七、品种与良种选育	142
(一) 品种	142
(二) 良种选育方法	143
(三) 几个香菇品种的特性	159
附录:	
一、常用计量换算表	161
二、常用药品的配制	162
三、段木材积表	164

一、概 况

香菇是一种食用真菌，是我国山区的土产和传统的出口商品，它以味道鲜美、营养丰富而驰名中外。

香菇自然分布于中国、日本、朝鲜和越南等国。我国主要产地是浙江、福建、江西、广东、广西、台湾、安徽等地，湖南、湖北、四川、云南、贵州也有出产。广东则主要产于韶关地区各县及惠阳地区北部等粤北山区，此外，肇庆、梅县地区的一些县份及广州北郊也有出产。

我国栽培香菇大约有七、八百年的历史，是世界上栽培香菇最早的一个国家。

早在元末明初，浙江省的龙泉、庆元和景宁一带的农民就开始栽培香菇。对于香菇的栽培方法，元代王桢所写的《农书》（公元1313年）里，有这样的记述：“……取向阴地，择其所宜木，枫、椿、栲等伐倒，用斧碎砍成坎，以土覆压之。经年树朽，以草砍剉，匀布坎内，以蒿叶及土覆之。时用泔浇灌，越数时则以槌击树，谓之惊草。雨露之余，天气蒸暖，则草生矣，……采斫，遗种在内，来岁仍复发……”“今深山穷谷之民以此代耕……”据此可知，在王桢著书之前，我国就开始栽培香菇，而且已经有了一套生产经验，如选地、选树、砍花和管理等，并已成为深山农民的主要生产。“时用泔浇灌，越数时则以槌击树，谓之惊草”，后来的“浸水打木”可能就是起源于此。

1958—1960年，我们和有关单位曾对广西、广东、福建三省（区）的香菇生产进行了调查。当时栽培香菇，大都是沿用几百年来传下的较老的方法。即砍树后去枝、砍放水口、砍花和遮栏，然后等待香菇孢子自然落入砍花口内接种。极少数地区是用旧菇木的菌丝或将鲜菇捣碎（利用菇内的孢子）来接种，这虽比自然接种好，但效果也并不显著。

1965年中国科学院中南真菌研究室（广东省微生物研究所前身）和广东省及韶关地区土产进出口公司及生产部门组成科研、外贸、生产三结合的协作组，在地方党政的领导和支持下，在翁源县新江公社民治大队下斜生产队设点搞试验，试用“段木纯菌丝接种法”栽培香菇获得成功。1967年冬至1968年春较大面积试种获得高产，单产比老法增加一至五倍，出菇时间由原来的两至三周年缩短到八个月，当年正常投产。这段试验解决了如下几个问题：①证实了纯菌丝段木接种的好处：菌种容易定植，成活率高；操作技术简单，容易掌握，便于推广；出菇快，产量高，易见成效；可以充分利用资源，枝丫尾材均可利用。②从来自不同地方的十六个品种（菌系）中选出三个产量高、质量好的菌系，即香5、香7、香9。其中香9号菌种适应性最强，技术要求不高，遗传性较稳定，是南方有发展前途的良种，现已大面积使用。③从许多阔叶树种的试验中，证实了老法常用的白橡木、枫香木等为栽培香菇的优等树木。④从多种的接种工具中，最后选定采用不同口径的皮带冲分别打孔穴和打盖，打孔方法易掌握，效率高，并制成相应的专用打孔器。技术的革新打开了人们的眼界，为科学种菇开辟了道路。

由于解决了生产上的一些关键问题，这种栽培技术较快的在广东推广。以后广西、湖北、湖南、福建、江西、河南、

贵州、四川、云南、安徽等地也陆续采用。广东在推广段木接种的同时，各地试办了一些香菇专业场，组成专业队伍，举办技术训练班，培训了技术人员，开展科学实验，摸索科学种菇和管理方法等，开始改变了广东自古以来用旧法栽培香菇，靠天吃饭的生产方式，使纯菌丝段木接种方法遍及老产区，并出现在新区，扩大了生产范围，常年产量有了较大的提高。

我们相信，段木纯菌丝接种法这一新技术将在各地开花结果，并在生产实践中不断提高。

二、营养和医疗价值

香菇鲜吃美味可口，营养丰富，干菇更具有独特风味，两者皆为上等菜肴。近年研究结果表明，香菇还有一定的医疗价值。

据中国医学科学院劳动卫生环境卫生营养卫生研究所1966年编写的《食物成分表》一书介绍，在100克干香菇中，大约含有：

水分：19克

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：25.8毫克

硫胺素(B₁)：0.07克

核黄素(B₂)：1.13毫克

尼克酸：18.9毫克

热量：284千卡

据国外报道，香菇蛋白质中含有十八种氨基酸，人体必需的八种氨基酸中，香菇含有七种；香菇含有较多量的谷氨

酸，再加上各种糖类、鸟尿圈等就组成了香菇独特的鲜美风味。

在医疗价值方面，我国古代元朝吴瑞的《日用草本》（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。我国民间也用香菇来辅助治疗小儿天花、麻疹及解毒、降血压等。

日本对香菇的治疗作用作过较多的研究。据有关资料报道，在100克干香菇中，含有230毫克的维生素D母（麦角甾醇），它和太阳光（紫外线）接触后变成维生素D，可帮助小孩骨骼和牙齿的生长，防治婴儿佝偻病，促进身体正常发育，可克服因服用大量维生素D而引起的食欲不振、呕吐、下痢、发热等副作用；香菇所含的多糖体，是近年来在动物试验中被发现对“小白鼠肉瘤180”有很好的预防和治疗作用；香菇所含腺膘呤可预防肝硬化；香菇还可抑制血液中胆固醇的增加，起到降低血压的作用；香菇还含有多种的酶，可参加体内新陈代谢活动，有助于治疗人体因缺酶而引起的疾病。

香菇主产于山区，一年种多年收，商品价值高，是山区一项很好的副业生产。

我国土地辽阔，森林资源丰富，可供香菇栽培的树种很多，而且相当一部分地区的自然条件也适合栽培，群众对香菇的栽培和利用又积累了丰富的经验，这对于我国进一步发展香菇生产，提供了有利条件。在新的历史条件下，只要加强科学研究和提高栽培技术水平并逐步实现生产工厂化，我国香菇生产事业将会取得新的成就。

三、形态与生活史

(一) 形态

香菇〔*Lentinus edodes*(Berk.)Sing.〕又称香蕈、香菌或冬菇。在辛格(Singer, R. 1949)分类系统中属于担子菌纲(Basidiomycetes)、伞菌目(Agaricales)、口蘑科(Tricholomataceae)、香菇属。

商业和国际市场上根据香菇的品质不同,将香菇分为花菇、冬菇(厚菇)和香信(平庄菇、薄菇、春菇、水菇)三等。

香菇由菌丝体和子实体组成,而两者皆由无数的菌丝交织而成。

一、菌丝体:是香菇的营养器官,相当于高等植物(绿色植物)的根、茎和叶。它是由许多菌丝连结而成的集体,呈蛛网状。

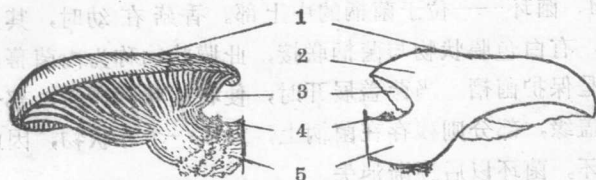
菌丝由孢子萌发而成,白色,绒毛状,纤细,有分枝和分隔,粗3—4微米。

香菇体上的任何一部分组织,在适宜的条件下,都可以萌发出新菌丝来。菌丝不断地继续生长,有些则逐渐发育而分化成子实体(香菇)。

二、子实体(结实体):是香菇的繁殖器官,相当于高

等植物的果实。子实体的上面产生孢子（种子）。

成熟的香菇子实体，象一把撑开的小伞一样，可以明显地看出有菌盖、菌褶和菌柄三部分。此外，菌柄上还有菌环（图一）。菌褶的两侧长有担子和担孢子。



1.菌盖 2.菌肉 3.菌褶 4.菌环 5.菌柄 6

图一 香菇的形态

1.菌盖（菇盖）——是菌褶的依附，产生担孢子场所的保护器官。

菌盖位于香菇的顶部。它的颜色和形状随着菇龄的大小和受光的强弱不同而有差异。一般成熟的香菇菌盖多为暗褐色，上有淡色鳞片。幼时呈半球形，成熟后展开成水平，边缘向下微卷，有些呈波浪状，过分成熟的菌盖向上反卷。菌盖的大小随品种和发育情况不同而有差别。一般成熟的香菇，直径为3—15厘米，肉质丰满。

2.菌褶——是孕育担孢子的场所。

菌褶生于菌盖下面，成辐射形排列，白色，刀片状，或上有锯齿，宽约3—4毫米。

3.菌柄（菇脚）——是支撑菌盖、菌褶和输送养料、水分的器官。

菌柄生于菌盖下面的中央或稍偏的地方，圆柱形，与菌褶的基部离生。其大小因温度、养分的不同而差别很大。

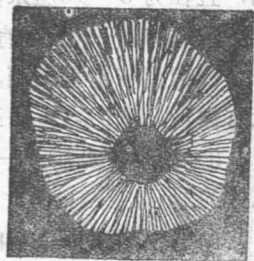
般成熟的香菇，柄的直径0.5—2.6厘米，长2.0—6.5厘米，白色，基部微带红褐色。幼小时，柄的表面有棉花状的白色鳞片。柄组织不如菌盖部分柔嫩，特别是干制后更加粗糙，成为纤维质。

4. 菌环——位于菌柄的中上部。香菇在幼时，其盖的边缘，有白色膜状物与菌柄联接，此膜状物称为内菌幕，其作用是保护菌褶。当菌盖展开时，便将膜状物撕裂，部分附着于盖缘，部分则残存在菌柄上，形成一个环状物，因此称为菌环。菌环以后逐渐消失。

5. 担子——着生于菌褶两边，无色，棍棒状，在其顶端长有四个小梗，其上着生四个担孢子。

6. 担孢子——即为繁殖细胞，相当于高等植物的种子。单个的担孢子很小，肉眼看不见。在显微镜下观察，担孢子无色，椭圆形，其大小为 $4.5-5 \times 2-2.5$ 微米。

如果将成熟的鲜菇切去菌柄，将菌褶朝下，放在一张黑色纸上，经6—12小时后就有大量的担孢子落到纸上，堆积成粉白色的花纹，象印出来的一样，这就叫孢子印(图二)。我们计算过，直径6—10厘米的成熟香菇，可产生30—70亿以上的孢子。产孢子的时间很长，从成熟开始，在低温的情况下，只要香菇保持一定湿度，不腐烂，不被虫子吃，不管长在菇木上或已采摘下来，都会不断的产生孢子。我们将香菇采摘下来，经210小时后还有孢子产生。这说明香菇是有“后续性”的生长。香菇孢子不断地产生和散发，使得老法生产香菇有了“种”的

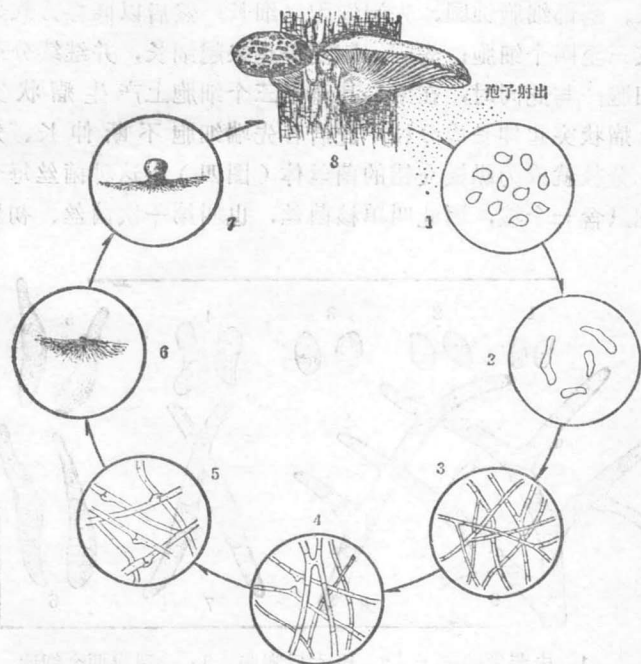


图二 香菇的孢子印

来源。

(二) 生活史

香菇的孢子萌发而成菌丝，菌丝生长发育而分化成子实体（香菇），子实体再结成无数的孢子，这就是香菇的生活史，称为一个世代（图三）。

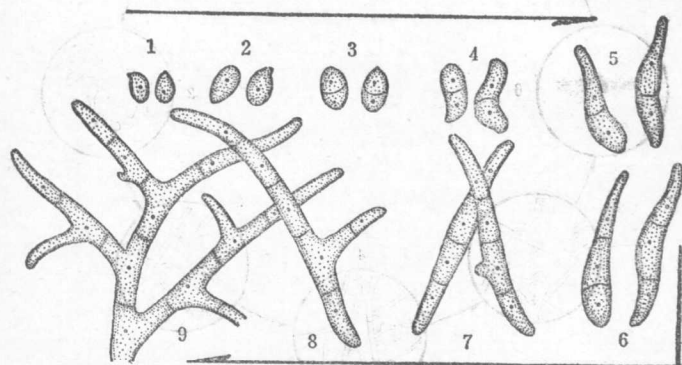


1. 孢子 2. 孢子发芽 3. 单核菌丝 4. 双核菌丝
5. 菌丝锁状结合 6. 瘤状突起 7. 菇蕾 8. 香菇

图三 香菇的生活史

香菇的一个世代包括三个主要阶段：

第一次菌丝阶段：香菇的孢子是有“性”的区别的，属异宗配合的一种高等担子菌。在一般情况下，一个孢子只有一个细胞核。它的发芽过程是：孢子吸水后膨胀，体积约增大0.5—1.0倍，呈椭圆形，或一端略细；同时细胞核进行有丝分裂，成为两个核，两核之间很快形成隔膜，一个母细胞便分成了两个子细胞，每个细胞仍有一个核；两个子细胞各自伸长，基部细胞钝圆，先端细胞略细长；然后以同样方式分裂成三至四个细胞；先端细胞变得越来越细长，并继续分裂新细胞；与此同时，在第二甚至第三个细胞上产生瘤状突起；瘤状突起伸长成分枝；此后各先端细胞不断伸长、分裂，分枝就成为纵横交错的菌丝体（图四）。这种菌丝每个细胞只含一个核，因此叫单核菌丝，也叫第一次菌丝、初生



1. 未萌发的孢子
2. 吸水后膨胀
3. 分裂成两个细胞
- 4—5. 子细胞伸长
6. 继续分裂
7. 产生瘤状突起
8. 瘤状突起伸长成分枝
9. 形成纵横交错的菌丝体

图四 香菇孢子发芽过程

菌丝、单相菌丝、单孢菌丝。第一次菌丝较细小，只有1.2—2.0微米，分枝较多，生长速度较慢，生活力也较弱。在自然界存在的时间很短，不易被人们发觉，只有通过实验的方法，在室内进行单孢子分离而培养成的菌丝体，才能观察到它的形态特征。由于它有“性”的区别，所以单个孢子萌发长成的单核菌丝体是单性的，不孕的，无论怎样培养也不会长出香菇来，只有当两个不同“性”的单核菌丝互相配合后，才能正常生长发育。

但是，从一个担子上面产生的四个担孢子，并不是任意

表一 四极孢子配合表

	AB 1	Ab 2	aB 3	ab 4
AB 1	-	-	-	+
Ab 2	-	-	+	-
aB 3	-	+	-	-
ab 4	+	-	-	-

两个都可配合，也不是只有“+”、“-”两种，而是有着四个不同的类型（AB、Ab、aB、ab），呈两个对立的遗传性质，只有配合后形成“Aa Bb”这样的遗传因子结构后，才算完成了它的结合过程，最后产生子实体。如表一所示：这四个孢子中的一个孢子只能和其他三个孢子中的一个配合，而和其他两个不能配合。凡

是能配合的，即表中有“+”者，它必包含“Aa Bb”这样的遗传因子结构，因此香菇是被称为“四极性”的。

第二次菌丝阶段：当第一次菌丝生长到一定程度后，两个不同“性”的单核菌丝靠近部分产生突起，突起部分伸长后相互接触，使两个不同性的细胞彼此沟通，原生质融合在一起，其中一个细胞的核移到另一个细胞内，完成了它的原生质配合过程。当这个细胞出现两个核后，便产生了质的变化，进入了另一个生理阶段——双核化阶段。它的分裂是很特殊