

快速致富丛书



香菇

(第二版)

高效栽培技术

峨 吴云汉 武金钟 编著

南 科 学 技 术 出 版 社

食
用
菌
生
产
系
列

646
80:1

快速致富丛书

香菇高效栽培技术（第二版）

张春峨 吴云汉 武金钟 编著

河南科学技术出版社

内容简介

香菇是世界上著名的食用菌，它集营养、医疗保健于一身，深受各国人民的喜爱。

本书着重介绍香菇小袋秋栽技术、大袋秋栽培育花菇技术、小袋春栽培育花菇技术、香菇的段木栽培技术等，重点介绍北方培育花菇技术。对香菇菌种选育、菌种制备、病虫害防治、香菇产品的保鲜加工及储藏技术，本书也都做了详细的介绍。

本书内容丰富新颖，反映了当今香菇技术的发展水平。文字简练易懂，并附有插图和表格。可供从事食用菌科研、教学、生产及经销人员阅读。

— 快速致富丛书 —

香菇高效栽培技术(第二版)

责任编辑 李玉莲 责任校对 徐小刚

河南科学技术出版社出版发行

郑州市经五路 66 号

邮政编码: 450002 电话: (0371) 5737028

郑州胜岗印刷厂印刷

全国新华书店经销

开本: 787×1092 1/32 印张: 4.625 字数: 87 千字

2000 年 8 月第 2 版 2001 年 6 月第 2 次印刷

印数: 5 001—10 000

ISBN 7-5349-1414-0/S·361 定价: 5.00 元

前 言

本书于1994年出版以来，深受食用菌科技工作者和广大的食用菌栽培及经销者的欢迎，在食用菌技术的普及和发展中起到了较好的作用。一些读者通过对本书的学习和实践，解决了生产中的实际问题，获得了较好的经济效益。对此，作者深感欣慰。

近年来香菇栽培技术在日新月异的发展，并以提高香菇质量作为主要目标。为培育优质菇，全国各地都根据当地的气候和地域特点，创造出了各具特色的栽培方法，如浙江寿宁花菇培育技术、河南泌阳和西峡花菇培育技术、日光温室栽培香菇技术、菇粮间作技术和段木花菇培育技术等。这是香菇栽培史上又一次革新和飞跃。

我国是香菇生产和出口大国，1996年生产干香菇10万吨，出口3万吨。为增强我国香菇在国际市场上的竞争力，稳保香菇大国地位，必须进一步提高香菇质量。因而，应深入研究和提高香菇的育种及栽培技术、香菇保鲜及加工技术。我们根据香菇发展的趋势和读者提出的意见，对本书进行了较大修改。首先总结了当前香菇栽培的最新技术和成果，着重介绍了优质花菇培育技术，增加了香菇产品的保

鲜、加工、储藏技术的内容，以求本书内容更加丰富和先进实用。

由于水平有限，错误和不妥之处诚恳欢迎批评指正。并借此向曾经支持本书的读者表示感谢。

作者

1999年2月

目 录

一、概述	(1)
(一) 香菇人工栽培的发展历史.....	(1)
(二) 香菇的营养价值和药用价值.....	(2)
(三) 中国香菇的市场与销售前景.....	(3)
二、香菇的生物学特性	(5)
(一) 形态与结构.....	(5)
(二) 香菇的分布.....	(6)
(三) 香菇的生活史.....	(7)
(四) 香菇生长发育的生活条件.....	(7)
三、香菇菌种的制备技术	(13)
(一) 菌种生产的基本设备.....	(13)
(二) 母种的制备与扩大繁殖.....	(13)
(三) 原种的制备.....	(18)
(四) 栽培种的制备.....	(20)
四、香菇栽培品种及菌株特性	(21)
(一) 香菇菌种类型.....	(21)
(二) 香菇主要栽培菌株的特性.....	(22)
五、香菇的栽培技术	(24)

(一) 小袋秋栽、脱袋出菇栽培方法·····	(24)
(二) 大袋秋栽、不脱袋出菇栽培法·····	(41)
(三) 小袋春栽、不脱袋出菇栽培法·····	(56)
(四) 香菇段木栽培技术·····	(60)
六、香菇病虫害的防治 ·····	(93)
(一) 常见病害及其防治·····	(93)
(二) 常见的生理性病害 ·····	(107)
(三) 常见虫害及其防治 ·····	(110)
七、香菇的采收与加工 ·····	(122)
(一) 香菇的采收 ·····	(122)
(二) 香菇的加工和保鲜 ·····	(123)

一、概 述

(一) 香菇人工栽培的发展历史

香菇原为野生菌，后驯化为人工栽培。相传由宋朝龙、庆、景三县农民摸索种植，至元朝农学家王祯把香菇段木栽培总结成文字，至少有 800 多年历史。在王祯《农书》中对香菇栽培有这样的记述：“今山中种香蕈，亦如此法，但取其向阴地，择其所宜木，枫、楮、栲等树，伐倒，用斧碎斫成坎，以土覆压之。经年树朽，以蕈碎锉，匀布坎内，以蒿叶及土覆之，时用泔浇灌，越数日，则以棒槌击树，谓之‘惊蕈’。雨露之余，天气蒸暖，则蕈生矣。虽逾年而获利，利则甚博。采讫，遗种在内，来岁仍复发。新采趁生者食，香美，曝干则为干香蕈。”此段短文说明，那时我国香菇砍花栽培已很普遍，而砍花栽培技术已基本定型。

古代这种“砍花”栽培技术是以原木为基质，砍花后靠自然界孢子接种。周期长，产量极低。但在科学不发达的年代，这种栽培技术也是菇农谋生的主要手段。

到 20 世纪 60 年代中期，许多科研单位和科技工作者对香菇段木栽培技术进行了较深入的研究和技术改进。采用培育优良菌种，人工打孔接菌，从而使香菇生产周期缩短，产

量和质量大幅度提高。由于林木资源有限，开辟新的原料已成为亟待解决的问题。70年代上海食用菌研究所等单位又试验成功用木屑、棉籽壳等为代用料，用压块的方法栽培香菇获得成功，从而使香菇栽培技术向前跨进一大步。由单纯依靠树木为培养基质，发展为用木屑、棉籽壳、蔗渣等代用料为培养基质，为香菇发展开拓了广阔的原料来源。

80年代初，在木屑压块栽培的基础上，福建古田的彭兆旺发明香菇塑料袋大棚栽培技术，不但使香菇栽培场所扩展到田间、场院和坑道等地，而且便于机械化、工厂化的大规模生产，使香菇产量和质量大幅度提高。每百原料生产鲜菇80~100千克，从而使中国香菇在数量上占据主宰全球的地位。

1995年以来，我国各地都把目标盯在提高香菇的质量上。各地根据当地气候特点，创造出培育优质花菇的新技术。如浙江寿宁培育花菇的技术特点是：春末夏初播种、秋冬出菇、内湿外干、挑蕾选优；河南泌阳花菇的培育模式为：大袋、小棚立体层架栽培、强光促花；辽宁的技术特点是：无袋无架、谷粮套种、清明播种、秋季采收。培育花菇技术的提高和发展，既推动着香菇生产从数量型向质量型转化，也象征着我国香菇栽培技术总体水平的向前跨越。香菇木屑代料培育花菇技术的成功和完善，使中国的菇文化再次放出光辉。在香菇栽培技术上，又一次为世界作出贡献。

（二）香菇的营养价值和药用价值

香菇是高蛋白低脂肪食品。据分析，100克干香菇中，

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。香菇中不但蛋白质含量高，而且氨基酸种类齐全。人体所需的 8 种氨基酸，香菇中含有 7 种。还含有维生素 B₁、B₂、C 等，尤其含有丰富的维生素 D 源——麦角甾醇，可增强人体抵抗力，促进儿童骨骼和牙齿发育。香菇中的脂肪酸多为不饱和的亚麻油酸，灰分中以钙、磷、铁最为丰富，还含有 30 多种酶类，所以香菇历来为菜中之珍品。

香菇又是重要的药用菌和保健食品。香菇中丰富的麦角甾醇经日光照射后可转变为维生素 D，能有效地防治佝偻病。香菇多糖对癌细胞有明显的抑制作用，已广泛在临床上应用。香菇的腺嘌呤及其衍生物对降血压、降低胆固醇、防治动脉硬化有显著效果。香菇的双链核糖核酸是抗病毒的干扰素诱导剂，可预防流感等病毒疾病。

另外，香菇还有滋补强身，清热解毒之作用。

香菇集营养与保健于一体，是当代理想的食品。因此，深受各国人民的欢迎。世界香菇的生产和消费迅速增长，成为国际上换取外汇较高的产品。

（三）中国香菇的市场与销售前景

我国是香菇生产和销售大国。1986 年我国香菇产量占世界总产量的 14.4%，而到 1996 年已发展到 79.5%，跃居世界第一位。

我国过去多以干香菇出口和内销。据统计：1994 年我国干香菇出口到 28 个国家和地区，出口量 21 876 吨，而且

随着消费水平的提高呈逐年增长趋势，如表 1。当前我国香菇出口量约占世界总量的五分之一。

自 90 年代开始，鲜菇倍受消费者喜爱。现在我国每年出口鲜菇 2 万~3 万吨。鲜菇市场形势十分看好。

我国香菇除出口外，其余全部内销。我国人民历来有食用香菇的习惯。随着人民生活水平的提高和食物结构的改变，干、鲜菇的国内市场更为广阔。仅上海和深圳两地，年销鲜菇约 10 万吨。我国不但是香菇生产和出口大国，也将变成香菇消费大国。

表 1 我国香菇出口情况统计

项 目 年度	出口量（吨）		换汇额（万美元）		平均卖价（美元/吨）	
	数量	比前一年 增加（%）	金额	比前一年 增加（%）	金额	比前一年 增加（%）
1993	13 249	1.22	4 225	1.64	3 188.92	0.41
1994	21 876	65.11	11 085	162.37	5 067.20	58.90
1995	25 319	15.74	24 079	117.22	9 510.25	87.68
1996	30 130.29	19.00	9 334	-61.24	3 098.03	-67.42

注：本表摘自贾身茂先生《北方香菇栽培技术》

二、香菇的生物学特性

(一) 形态与结构

香菇由菌丝体和子实体两部分组成。

菌丝体为白色绒毛状细丝，具有横隔和分枝，有锁状联合。菌丝体是香菇的营养器官，担负着吸收及运输营养之功能。在适宜的条件下，菌丝扭结形成子实体原基，进一步发展成子实体。

子实体单生或群生，由菌盖、菌褶、菌柄和菌环四部分组成。

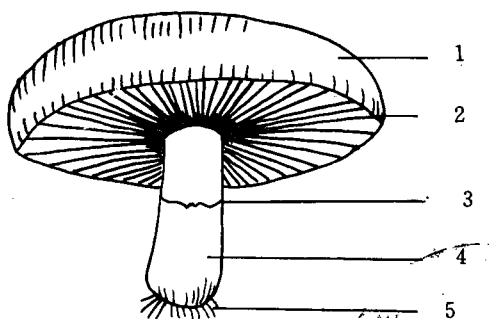


图1 香菇形态结构

1. 菌盖 2. 菌褶 3. 菌环 4. 菌柄 5. 菌索

1. 菌盖：圆形，直径3~15厘米，幼时半球形，后逐渐展开为伞状。菌盖表面的颜色有棕褐色、黄褐色、紫褐色和黑褐色。由于生长基质和生活环境的不同，菇盖色泽有一定差异。菌盖上常附有白色至银灰色鳞片。在特殊条件下，菌盖上可龟裂成菊花状或龟甲状的花纹，叫做花菇，为香菇中的佳品。

2. 菌褶：生于菌盖下方，弯生，辐射状排列，刀片状结构，宽3~4厘米，白色。褶片的子实层上生有很多担子，每个担子顶端有四个分枝，叫担子柄，每一个担子柄上长一个担孢子。担孢子圆形或椭圆形，一端稍尖，大小为（1~7）微米×（3~4）微米。孢子印白色。

3. 菌柄：中央生或偏心生，圆柱状，坚韧中实，直径1~1.5厘米，长2~6厘米，上部白色，下部红褐色。

4. 菌环：子实体开伞后，菌幕留在菌柄上，呈一圈膜状物，即为菌环。菌环顶生，易消失。

（二）香菇的分布

野生香菇主要分布在中国、朝鲜、日本、菲律宾、婆罗门岛、苏拉威西岛、新西兰、尼泊尔等国家和地区。世界上香菇的主产国是中国、日本和韩国。

我国香菇的传统产区在长江以南诸省。随着香菇栽培技术的推广和市场对香菇质量要求的提高，未来香菇市场将以优质花菇产品为主。我国长江以北地区，温度较低，气候干燥，昼夜温差大，具有培育优质香菇和花菇的最适宜条件。同时，北方菇农也根据当地的气候条件，创造出各具特色的

培育优质菇的栽培技术。如泌阳的“小棚大袋强光促白培育花菇技术”；河南西峡、信阳等地的“双棚小袋春栽技术”；东北地区“无棚无袋谷粮套种栽培技术”等。因此，我国香菇的主产区将由南向北转移，北方诸省将变为优质香菇的主产地和市场。

（三）香菇的生活史

香菇的生活史，就是从成熟的担孢子萌发到产生新一代担孢子所经历的全过程。大体过程是：成熟的担孢子在适宜条件下，萌发伸长形成单核菌丝。因为香菇产生的4个担孢子有四个性别，所以形成的单核菌丝也呈四极性。单核菌丝纤细，生活力弱。同性的单核菌丝不能结合，只有不同性别的单核菌丝才能结合进行质配（原生质融合，而核不结合）形成双核菌丝，叫做异宗配合。双核菌丝的每个细胞中有两个核，菌丝横隔处有锁状联合。双核菌丝比较粗壮，生长速度快，生活力强，是香菇菌丝体存在的主要形式。在一定条件下，双核菌丝积结形成子实体原基，原基进一步分化发育成子实体。子实体成熟后孢子从菌褶上弹射下来。至此完成了一个生活周期（图2）。

（四）香菇生长发育的生活条件

香菇要求的生活条件主要是营养、温度、水分、空气、光线和pH值。只有满足其生活条件，才能获得栽培成功。

1. 营养

营养是香菇整个生命过程的能量来源，丰富而合理的营养是获得香菇优质高产的物质基础。香菇营养中主要包括碳

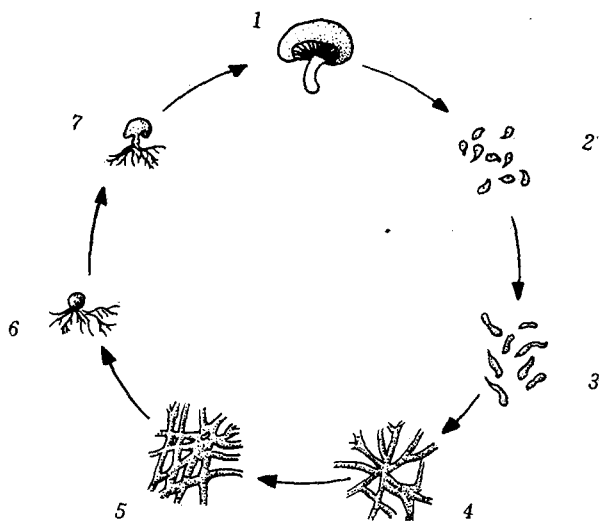


图2 香菇生活史

1. 成熟子实体 2. 孢子 3. 孢子萌发 4. 单核菌丝 5. 双核菌丝 6. 子实体原基 7. 菌蕾

素营养、氮素营养、无机盐类和维生素类物质。

香菇能广泛利用多种碳源，但最好吸收利用的是葡萄糖，其次蔗糖、麦芽糖。可利用的氮源有蛋白胨、氨基酸、尿素和硫铵等。但不能利用硝酸盐类。

香菇不同生长发育阶段要求碳和氮的比例不同，在菌丝生长阶段碳、氮比以 $25:1 \sim 40:1$ 为好。高浓度氮还会抑制原基的分化。子实体生长最适的碳、氮比是： $40:1 \sim 73:1$ 。

用木屑等代料栽培香菇时，适当加些辅料如米糠、麸皮、糖和微量元素，起着调节碳、氮比的作用，既有利于菌

丝生长，又可促进子实体形成。

香菇需要的无机盐类有磷、钙、镁、铁、钾等元素。但最重要的是磷、钾和镁三种元素。它们不仅影响菌丝生长，而且与子实体发育密切相关。

维生素 B₁ 是香菇菌丝生长必需的维生素。维生素 B₁ 缺乏，许多代谢活动无法进行，影响菌丝体和子实体生长发育。适合菌丝生长的维生素 B₁ 浓度为每 1 000 毫升培养基中加 100 微克。麸皮、米糠和马铃薯中含有较丰富的 B₁，因此，用这些材料制作培养基时，不再添加维生素 B₁。

2. 温度

温度是影响香菇生长最活跃的因素。不同发育阶段对温度的要求不同。

孢子萌发的温度范围为 15~28℃，以 22~26℃ 最适宜；菌丝生长适应的温度范围较广，5~32℃ 均能生长，但以 24~27℃ 最适宜，超过 32℃ 菌丝生长不良，35℃ 以上停止生长，38℃ 以上即死亡。菌丝耐低温能力较强，5℃ 以下菌丝虽不生长，但不死亡。在 -5℃，经两个月仍不丧失生命力。

香菇属低温变温结实性菌类，从菌丝生长转向子实体形成和生长发育要求温度较低，且在原基形成时，要求一定的温度差和干湿差。在恒温条件下，原基难以形成。原基在 8~20℃ 均能形成，以 10~15℃ 最佳。在原基形成时，若给予温差刺激（昼夜温差 10℃ 以上），可促进原基形成。严格的讲，原基的形成与原基生长发育所要求的最适温度也有差

别。原基形成比原基生长发育要求的温度稍低。但在生产实践中，很难将两者区分开。为简便起见，均按出菇时温度为准。由于品种不同，出菇的温度范围也有差别。低温型品种为 $5\sim 18^{\circ}\text{C}$ ；中温型为 $10\sim 22^{\circ}\text{C}$ ；高温型为 $15\sim 25^{\circ}\text{C}$ 。尽管品种的温型不同，但出菇温度的交叉点均在 15°C 左右。因此，一般香菇品种，在出菇时可控制温度在 $12\sim 15^{\circ}\text{C}$ 。

3. 水分

水分是香菇生命活动的基础和介质，各种代谢活动需在适宜的水分条件下才能正常进行，各种营养物质也只有溶解在水内才能被吸收利用。若水分不足，菌丝体和子实体生长发育不良，长期缺水菌丝死亡。香菇对水分的要求包括两方面，一是空气相对湿度，二是培养料中的含水量。而香菇不同发育阶段对两种水分的要求不同。

孢子萌发要求较高的湿度，在水中或液体培养基中，温度为 24°C 时孢子萌发率为 $80\%\sim 100\%$ 。但在空气相对湿度小、温度低的条件下，有利于保持孢子生活力。

菌丝生长阶段，要求空气相对湿度在 70% 以下。木屑培养料中的含水量以 $55\%\sim 60\%$ 为宜，而菇木中的最适含水量以 $32\%\sim 40\%$ 较好，在 32% 以下时，菌丝成活率低。

子实体生长要求空气相对湿度为 $85\%\sim 90\%$ ，培养料的含水量为 60% 以上。若此时空气干燥，子实体不能正常发育，但空气湿度也不能长期高于 90% ，否则易孳生病虫害。

若培育优质花菇，当子实体长至 2 厘米时，空气湿度应