



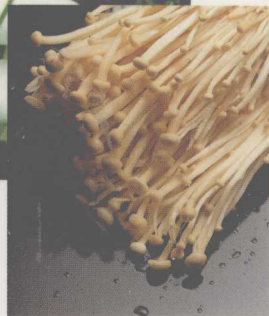
农民快速致富丛书

# 食用菌

## 制种及栽培技术

(第二版)

陕西省科学技术委员会 主编



 科学技术文献出版社



农民快速致富丛书

# 食用菌制种及栽培技术

(第二版)

陕西省科学技术委员会 主编

陈喜霖 黄晓爱 编著  
段学恭 李俊杰 审稿  
张 磊 李海福

科学技术文献出版社

Scientific and Technical Documents Publishing House

北 京

图书在版编目(CIP)数据

食用菌制种及栽培技术/陕西省科学技术委员会主编.-2版.-北京:科学技术文献出版社,2001.4

(农民快速致富丛书)

ISBN 7-5023-1448-2

I. 食… II. 陕… III. 食用菌类-蔬菜园艺 IV. S646

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 32107 号

出 版 者:科学技术文献出版社

地 址:北京市复兴路 15 号(中央电视台西侧)/100038

图书编务部电话:(010)68514027,(010)68537104(传真)

图书发行部电话:(010)68514035(传真),(010)68514009

邮 购 部 电 话:(010)68515544-2953,(010)68515544-2172

网 址:http://www.stdph.com

E-mail:stdph@istic.ac.cn;stdph@public.sti.ac.cn

策 划 编 辑:科 文

责 任 编 辑:孙江莉

责 任 校 对:赵文珍

责 任 出 版:周永京

封 面 设 计:张宇澜

发 行 者:科学技术文献出版社发行 全国各地新华书店经销

印 刷 者:北京国马印刷厂

版 ( 印 ) 次:2001 年 4 月第 2 版第 2 次印刷

开 本:787×1092 32 开

字 数:118 千

印 张:5.5

印 数:5001~10000 册

定 价:7.50 元

© 版权所有 违法必究

购买本社图书,凡字迹不清、缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换。

中国科学院图书馆



科学技术文献出版社方位示意图

(京)新登字 130 号

## 内 容 简 介

本书是一本较全面地介绍食用菌制种及栽培技术的通俗读物,除重点介绍食用菌栽培技术外,还介绍了培养基的制备、消毒灭菌、菌种的分离培养、病虫害防治等内容。可供从事食用菌研究、教学、生产者参考,也可作成人培训的教材。

---

我们所有的努力都是为了使您增长知识和才干

科学技术文献出版社是国家科学技术部所属的综合  
性出版机构,主要出版医药卫生、农业、教学辅导,以及科技  
政策、科技管理、信息科学、实用技术等各类图书。

# 目 录

<b>第一章 概述</b> .....	( 1 )
第一节 我国食用菌生产的历史及发展方向 .....	( 1 )
第二节 食用菌的经济价值 .....	( 5 )
第三节 食用菌主要形态特征 .....	( 8 )
第四节 食用菌主要栽培方式及分类 .....	( 10 )
第五节 食用菌的生活史 .....	( 12 )
第六节 食用菌的营养生理类型 .....	( 18 )
第七节 食用菌的生活条件 .....	( 20 )
<b>第二章 食用菌制种技术</b> .....	( 30 )
第一节 食用菌的繁殖 .....	( 30 )
第二节 制种的基本设备 .....	( 32 )
第三节 消毒灭菌 .....	( 36 )
第四节 培养基的制备 .....	( 40 )
第五节 菌种的分离与培养 .....	( 50 )
第六节 食用菌简易制种技术 .....	( 60 )
第七节 食用菌育种的方法 .....	( 64 )
第八节 菌种保存 .....	( 66 )
<b>第三章 食用菌栽培技术</b> .....	( 68 )
第一节 平菇栽培技术 .....	( 68 )
第二节 凤尾菇栽培技术 .....	( 97 )
第三节 银耳栽培技术 .....	( 100 )

---

第四节	香菇栽培技术·····	(123)
第五节	黑木耳栽培技术·····	(139)
第四章	食用菌的保鲜和加工·····	(161)
第一节	保鲜方法·····	(161)
第二节	加工方法·····	(162)
附录		
一、	主要药剂使用方法·····	(164)
二、	食用菌培养料营养成分及碳氮比值·····	(165)
三、	培养料含水量·····	(166)
四、	食用菌生产常用符号表·····	(167)
五、	单位换算·····	(168)

# 第一章 概 述

## 第一节 我国食用菌生产的历史及发展方向

中国是世界上最早认识食用菌的国家之一。食用菌也伴随着人类文明的进步经历了悠久岁月。东西方文明古国的早期历史文献中，都记述了关于菌类的栽培。在2000年前的史料中已有记载，《吕氏春秋》载有“味之美者，越骆之菌。”《史记》中有对茯苓的记载，称为“千岁松根，食之不死”；东汉王充的《论衡》中就谈到“紫芝”可以像豆类在地里栽培。我国最早药学专著《神农本草经》中记载了灵芝可治神经衰弱、心悸、失眠等症，并根据菌盖色泽，评述品质高低。6世纪贾思勰的《齐民要术》“素食篇”中详细介绍了木耳菹的做法。7世纪段成式写的《酉阳杂俎》中，有关于竹荪的描述。苏恭等人著的《唐本草注》中记载了“煮浆粥安诸木上，以草覆之，即生蕈尔”的原始木耳栽培法。唐代韩鄂编的《四时纂要》中，则比较详细地叙述了用烂构木及树叶埋在畦床上栽培构菌的方法。“种菌篇”还对菌子的种植、管理、采收、干藏以及菌的有无毒性，能否食用，作了具体叙述。南宋陈仁玉撰写了第一部《菌谱》，其中对侧耳作过“五台天花，亦甲群汇”的评述。还对浙江东南部十一种食用菌列述了名称，并对它们的风味、生长习性和出



菇环境等作了精辟的论述。这一时期我国人民认识和利用食用菌知识进步很大。在西方国家中，希腊有一名医师在公元1世纪提出用木屑在畦床上栽培杨树鳞耳的方法。到16世纪末，意大利的一位名医用这种方法栽培成功，后来大力传播。虽然这些办法比较原始，但它具体记载了我国食用菌科学知识的渊源，具备了为后来半人工栽培的雏形。这一阶段从技术上考虑，完全是靠食用菌的孢子漫天飞，天然生产，人们只是认识了现象，用一句话概括就是“孢子飞扬，天然生长”。这就是食用菌栽培业的诞生。

我国食用菌半人工栽培，有规模的生产应始于元代，可以说是商品生产的开始。王桢撰写的《农书》详细记载了香菇伐树砍花的栽培法：“取向阴地，择其所宜木，枫楮栲等树伐倒，用斧碎砍成坎，以土覆压之，经年树朽，以草砍铍，均布坎内，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……采之讫，遗种在内，来岁仍复发”。至今，我国不少地方沿用其合理的部分。如选树、砍花、惊草等。这一时期的技术也逐渐成熟，如潘之恒于1500年完成的《广菌谱》，记载了鸡枞菌和其他40多种可食菌的生态和利用价值。李时珍著的《本草纲目》对前人记述的20多种有药用价值菌类的名称考证，对形态、栽培、采集方法和药用功效作了详细论述。始于1000多年前的木耳半人工栽培方法，在林区伐木，以粥培菌者今日也常有出现。茯苓作为重要药用真菌，也是1000年前就在松根周围掘取菌块，切块就地下种栽培。800年前在浙江西南部山区由吴三公创始砍花栽培香菇的方法，在龙泉、庆元、景宁三县山区农民遂以伐木栽培香菇为专业

积累了在林内选场、倒树、砍花接菌和击树惊蕈的经验。这一时期从技术上总结可以是“人工砍花，自然接种”。

我国近代食用菌生产新产业的形成，始于本世纪 30 年代，上海引进了双孢蘑菇的纯种堆料栽培技术，在向各地推广栽培中，逐步改进操作技术以适应各地的栽培条件，在引种中评比出优良菌株，并改进制种技术，就地以麦秆、稻草为基料，以猪粪、牛粪代替马粪配料，在室外堆制腐熟，还用土粒代替泥炭为覆土等成功经验，扩大了生产。50 年代以来，随着战后经济复兴，食用菌生产广泛推广了纯菌丝体接种，像传统的食用菌香菇、木耳，至今仍打孔接种。这一时期的技术比以前有了很大进步，总结为“人工培养纯菌丝，打孔接种”。

70 年代，由于人工培养纯菌丝的兴起，并开始采用木屑、棉籽壳等农副产品下脚料栽培食用菌。代料栽培的探索，广开了利用其他农副产品及工业生产的下脚料如啤酒糟、甜菜渣、中药渣、废棉等配料堆料，就地取材，使食用菌生产走出山区，向广大农村和城郊区发展。栽培食用菌的培养料改进，以尿素、硫酸铵代替畜粪，发展了无粪合成堆料。这一时期主要技术是“代用料栽培，无菌接种”。

我国食用菌发展的方向：根据国内外消费市场的变化，专家们预测，在今后一段时间内，我国的食用菌发展的趋势，一是大力发展传统产品，如陕西应在陕南大力发展木耳、香菇生产。香菇的世界贸易量约在 3000~4000 吨，主要进口国（地区）为美国、新加坡、马来西亚及香港。香港香菇消费量为世界第一，年消费量在 2000~2500 吨左右，从我国进口干菇只有 300 吨左右，主要因为香菇品质差、花

菇少、包装不讲究、货源不稳和缺乏竞争力。近年来，美国、前联邦德国、英国、加拿大、法国等欧美国家食用木耳数量也在增加，木耳一直处于紧俏状态；国内市场也在逐年扩大，福建省每年调入 100 吨，仍供不应求，可以大力发展。二是稳步发展菇类生产，我省应在关中以平菇、草菇、猴头菌等为主，有计划地布局生产量，提高单产水平。要加强国内市场宣传，在市场尚未打开之前，要稳步发展，计划生产，防止宏观失控。三是开发野生菌类资源，陕西省秦巴山区，野生资源十分丰富；应加强驯化，进一步开发新领域。四是发展观赏真菌和家庭园艺。用菌类制成盆景供观赏已出现在街头，泾阳真菌研究所研制的灵芝盆景就具有特色。城市居民利用阳台、走廊或起居室一角，进行家庭栽培，既可随时采食，又可丰富业余生活，增长科学知识，与养花相比，更是一件有趣的家庭园艺。

近几年，我国的食用菌事业正以空前的规模向前发展，生产技艺也有很大提高，特别是越来越多的科研单位，在食用菌资源调查、野生品种驯化、栽培技术、产品加工和综合利用方面都取得了可喜成绩。

当代科学技术的发展，出现了从基础研究到技术开发应用之间的周期日益缩短的趋势。如对食用菌生长发育过程中的遗传机制、营养生理、生殖生理及酶的功能的研究都有了进展。我国和世界先进的国家相比，在食用菌研究和生产的发酵、代谢、遗传、育种等方面还有一段距离。我们必须努力探索，逐步改变手工操作，栽培管理实行机械化。可以预见，随着新技术革命的兴起，食用菌将会成为举世瞩目的新兴产业。

### 第二节 食用菌的经济价值

食用菌具有很高的营养价值，自古以来被人们列为菜中佳品。食用菌细胞中最主要的有机物是蛋白质、核酸、碳水化合物和脂类。特别是含有人体自身不能合成的氨基酸。干菇蛋白质的含量 15%~45%，脂肪仅 2%，具有高蛋白、低脂肪的特点。1 公斤蘑菇所含蛋白质，相当于 2 公斤瘦肉、3 公斤鸡蛋或 12 公斤牛奶的蛋白质含量。食用菌中还含有某些稀有或特有氨基酸以及含氮化合物，对菇类风味形成有重要作用，还能刺激人们的食欲。食用菌还含有多种维生素，每百克鲜菇中含维生素 C 为 206.27 毫克，而每百克番茄中含有维生素 C 才 12 毫克。富含维生素 C 的蔬菜尖头辣椒其含量也只有 76~185 毫克。每克干菇中的维生素 D 原含量为 128~400 个国际单位（1 个国际单位的维生素 D 原 = 0.05 微克的麦角留醇），这个含量是大豆的 21 倍，紫菜的 8 倍，甘薯的 7 倍。一般正常人每天需要的维生素 D 原是 400 个国际单位，3~4 克香菇就足够了。而维生素 D 是钙质成骨的必要因素，多吃菇类，可防软骨病。最近研究报道，菇类还含有具生理活性的矿质元素，以磷、钠、钾含量最高，其次为钙和铁。我国膳食构成一般缺铁，多食含铁量高的香菇、木耳，对老龄人特别有益。银耳含有的磷有助于恢复和提高大脑功能。香菇里含有的钾可中和进食肉类产生的酸。随着人们认识的深入和食用菌栽培业的发展，菇类的可口风味及营养必将普惠于广大劳动人民，而成为人类新的粮食来源之一。

食用菌药用价值也很高。许多菌类既是美味佳肴，又是珍贵良药。我国利用大型真菌作为药物历史悠久，如汉代的《神农本草经》及以后的本草学著作均有记载。香菇能“益气不饥，治风破血”，木耳有润肺和消化纤维素的作用。银耳有提神生津、滋补强身的作用。马勃菌在新鲜时可炒食，老熟时可止血、治疗胃出血等症。青头菌能“泻肝经之火，主治眼目不明”。香菇的药效也鲜为人知，能降低血中胆固醇，能增强机体对肿瘤细胞的免疫力。近年来我国医药工作者更是倾注于从真菌资源中挖掘新药物。如上海研制的“猴头菌片”、“蜜环片”、亮菌糖浆、“健肝片”等，都在临床上发挥了很好疗效。现代发现灵芝对慢性气管炎、高山病、急慢性肝炎，以及被认为不治之症的进行性肌营养不良均有一定疗效。在许多方剂中，茯苓是著名滋补性食品。雷丸含有溶蛋白酶，可作为驱虫剂。从云芝中提取的蛋白多糖体(PSK)，能增强机体免疫能力，临床上已作为抗癌药物应用。用蘑菇预煮液制成药物，对医治迁延性肝炎、慢性肝炎、肝肿、早期肝硬变均有显著疗效。在蘑菇、香菇的提取液内，还发现了一种干扰素诱导剂，具有很强抗病毒能力，类似这些菌类约200种之多，是很有希望的药物。有百余种大型真菌具有抗肿瘤活性，主要成分是真菌多糖。这些化合物虽不能直接杀伤肿瘤细胞，但能刺激抗体形成，从而调整和提高机体的免疫功能。

食用菌作为系列产品开发，其前途广阔。有些地方用金针菇作成了“金菇饮料”，有人把菌类添加于各类糕点，如“茯苓夹饼”。用灵芝等菌制成的盆景，更是栩栩如生，如泾阳真菌研究所采用生物学技术造型与传统盆景工艺相结合，

制作的灵芝盆景，已成为一种新开发的创汇产品。用菌类盆栽或插瓶，作为一种家庭观赏真菌来代替花卉，其市场广阔。山区有些农民用一种鲜蛤蟆菌子实体能诱杀苍蝇，因为此菌含有使苍蝇神经麻痹的毒素。硫磺菌也具有类似作用，把硫磺菌子实体晒干后，放在室内焚烧，可以驱除蚊、蚋、蠓等害虫。国外用大幅孢伏草菌制成片剂是一种有特殊用途的生物防治剂，能防止多年层孔菌危害森林。还可使伐木后遗留的树桩、暗根两年内清除。许多大型真菌的代谢产物均有重要经济价值。如云芝，变色多孔菌产生的漆酶能提高生漆的质量，乳菇属的一些种类能合成橡胶物质，变色多孔菌能使固态褐煤液化，有些菇类则可用于生产助鲜剂，进行药物的合成和转化。作为菌类系列产品开发，我国尚处于探索阶段，但已展现出菇类栽培业发展的广阔天地。

食用菌生产在大农业中的地位越来越重要。特别是进入20世纪后，人口恶性膨胀，带来了粮食、能源危机，这就唤醒人们对废物利用的重视，大规模地利用各种廉价的基质和废物来生产食用菌，通过生物的作用，将粗纤维转化为人类可以食用的优质蛋白。菇类蛋白质的氨基酸组成比谷物更加全面，赖氨酸含量更高。据联合国粮农组织的专家调查，仅仅因为谷物中赖氨酸含量不足，使蛋白质的合成失去平衡，在亚洲地区，每年造成的营养损失就相当于231万吨蛋白质，使4.5亿人身患营养不良症，7500万儿童发育滞缓或不满10岁而夭亡。所以发展菌类生产，也是大农业生产的一个重要生态结构，应放在重要位置上。

### 第三节 食用菌主要形态特征

食用菌一般是指真菌中能形成大型子实体或菌核并能供食用的种类。食用菌都是由菌丝体和子实体两大部分组成，菌丝体生长在基质内，是着生并供给子实体养分和水分的器官，而子实体则是人们食用的部分。形态有伞状、耳状、头状、花状、球状、舌状、笔状等。

#### (一) 菌丝体

菌丝体是菇菌的营养器官，它是菇菌的主体。菌丝体是由无数纤细的菌丝组成。它在基质中蔓延生长，摄取水分、无机和有机营养物质，一边吸取基质中的养分，一边繁殖向四周扩展，并在一定季节、一定的发育阶段产生繁殖器官——子实体。如果条件合适，它就可以无止境地生活下去。食用菌菌丝可分为：第一次菌丝又称初级菌丝、单核菌丝，每个细胞中只含有一个细胞核。初级菌丝不会产生子实体。单核菌丝发育到一定阶段，两个单核菌丝体的细胞质融合在一起，变成双核细胞。这也称二次菌丝或双核菌丝、次生菌丝或异核菌丝。双核细胞内含有两个遗传性不同的细胞核，在菌丝细胞横隔膜上方有布扣状的锁状联合，有产子实体的能力。第三次菌丝又称结实性双核菌丝或三生菌丝，它已不是散生的、无组织的双核菌丝，而是有一定结构，形成菇耳子实体的双核菌丝。在某个阶段发育有多核菌丝。通常，菌丝较细的食用菌（如香菇、黑木耳），双核菌丝有锁状联合；菌丝较粗的食用菌（如蘑菇、草菇），双核菌丝上就没有锁状联合。

有些种类的菌丝体有发光的特性（如蜜环菌），多数无这种特性。有些种类还会形成厚垣孢子、粉孢子、节孢子菌索、菌核等无性繁殖器官。

## （二）子实体

菌丝生长后期，即生理成熟阶段，菌丝体局部膨大，而成为许多小瘤状的菌蕾，或叫子实体原基。原基中菌丝细胞迅速生长，体积逐渐增大，并不断分化发育，形成菌柄和菌盖。在菌盖下方也逐渐分化出菌褶，菌褶上形成子实层。子实体这部分是人们食用的，也是食用菌的繁殖器官，只有在特定的季节里才会出现；而且寿命长短不一，有些种类甚至能活几周。

常见伞菌的子实体，是由菌盖、菌褶、菌柄和其他附属物组成的。这种附属物生长在菌柄上，即菌环和菌托。但有的种类有菌环，有的种类既有菌环，又有菌托，有的种类则两者皆无。菌环生于菌柄上，菌托生于菌柄基部（如图1）。

耳类的子实体（包括银耳、黑木耳、毛木耳）是由胶质化的菌丝组成。形态有：耳状、花瓣状、牡丹花状、菊花状等。耳

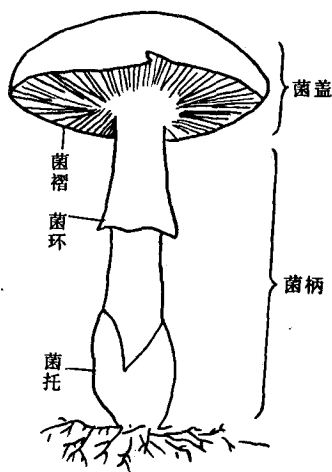


图1 伞菌



片的最表层，是由担子和侧丝紧密排列而成的子实层。耳片的中间有一至数层的层带。

## 第四节 食用菌主要栽培方式及分类

(一) 食用菌因品系不同，栽培方式各有所异，一般可分为三大类

1. 段木栽培法。就是将天然木料砍伐下来，经过简单处理后直接接种，培养管理。适合栽培的食用菌有香菇、银耳、黑木耳、毛木耳、平菇、滑菇等木生食用菌。

2. 粪草栽培法。它是利用禽畜粪便及各种秸秆进行堆制发酵，作为培养料，进行接种栽培的，如双孢蘑菇、草菇、大肥菇等草生、粪生食用菌。

3. 代料栽培法。它是利用工农副产品下脚料栽培食用菌的方法。常用有木屑、刨花、废棉、棉籽壳、米糠、麸皮等，经处理后，可放在室内的栽培床或瓶、袋等容器内接种培养、管理即可。常适合栽培的种类有：香菇、银耳、黑木耳、毛木耳、平菇、榆黄蘑、金针菇、鲍鱼菇、猴头、灵芝等，栽培方式见表1。

### (二) 食用菌分类

食用菌在分类上属真菌门的子囊菌纲和担子菌纲。据卯晓岚副研究员报告，到1989年止我国发现食用菌有720种144属46科，几乎包括了世界已知的重要食用菌，某些珍贵食用菌如金耳、榆耳已驯化成功，栽培面积逐年扩大（见表2）。