



新农村建设丛书
农村富余劳动力转移培训教材

珍稀食用菌 栽培技术

潘洪玉 刘金亮 主编

吉林出版集团有限责任公司
吉林科学技术出版社

新农村建设丛书

农村富余劳动力转移培训教材

珍稀食用菌栽培技术

潘洪玉 刘金亮 主编

吉林出版集团有限责任公司
吉林科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

珍稀食用菌栽培技术/潘洪玉等主编

—长春:吉林出版集团有限责任公司,2009.6

(新农村建设丛书.农村富余劳动力转移培训教材)

ISBN 978-7-80762-630-5

I.珍... II.潘... III.食用菌类—蔬菜园艺 IV.S646

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第094214号

珍稀食用菌栽培技术

主编 潘洪玉 刘金亮

责任编辑 司荣科 李婷婷

封面设计 创意广告

印刷 大厂书文印刷有限公司

开本 880mm×1230mm

印张 5.25

版次 2010年3月第2版

32开本

字数 129千

2010年3月第1次印刷

吉林出版集团有限责任公司
吉林科学技术出版社 出版、发行

书号 ISBN 978-7-80762-630-5

地址 长春市人民大街4646号

电话 0431-85618720

电子邮箱 xnc108@163.com

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,请与承印厂联系

定价 21.00元

邮编 130021

传真 0431-85618721

珍稀食用菌栽培技术

主 编 潘洪玉 刘金亮

副主编 魏毅 王岩

主 审 张世宏

出版说明

《新农村建设丛书》是一套针对“农家书屋”、“阳光工程”、“春风工程”专门编写的丛书，是吉林出版集团组织多家科研院所及千余位农业专家和涉农学科学者，倾力打造的精品工程。

本丛书共分五辑，每辑 100 册，每册介绍一个专题。第一辑为农村科技致富系列；第二辑为 12316 专家热线解答系列；第三辑为普通初中绿色证书教育暨初级职业技术教育教材系列；第四辑为农村富余劳动力向非农产业转移培训教材系列；第五辑为新农村建设综合系列。

丛书内容编写突出科学性、实用性和通俗性，开本、装帧、定价强调适合农村特点，做到让农民买得起，看得懂，用得上。希望本书能够成为一套社会主义新农村建设的指导用书，成为一套指导农民增产增收、脱贫致富、提高自身文化素质、更新观念的学习资料，成为农民的良好益友。

目 录

绪论	1
第一章 食用菌的生物学知识	5
第一节 食用菌的形态结构	5
第二节 食用菌的生长发育、繁殖及生活史	6
第三节 影响食用菌生长发育的环境条件	9
第二章 食用菌的制种技术	17
第一节 制种常用的设备与用具	17
第二节 培养基的制备	21
第三节 菌种制作方法	28
第四节 菌种的保藏与复壮	34
第三章 常见食用菌栽培	37
第一节 香菇	37
第二节 平菇	53
第三节 黑木耳	63
第四节 滑菇	76
第五节 金针菇	82
第六节 鸡腿蘑	92
第七节 猴头菇	98
第八节 竹荪	102
第九节 灵芝	109
第十节 白灵菇	118

第四章 食用菌的储藏与加工	125
第一节 食用菌产品的储藏保鲜	125
第二节 食用菌产品的加工	128
第五章 食用菌病虫害的发生与防治	136
第一节 生理性病害及其防治	136
第二节 竞争性杂菌及其防治	138
第三节 主要虫害及其防治	149
第四节 有害动物的防治	154
第五节 食用菌病虫害的综合防治	155

绪 论

一、食用菌的概念

食用菌是指能形成显著的肉质或胶质的子实体或菌核类组织并能供人们食用或药用的一类大型真菌。广义的食用菌通常还包括小型的食用菌，如酵母菌、脉孢霉和曲霉等。大型可食真菌一般形体较大，肉眼可见，多为肉质、膜质或胶质，如香菇、黑木耳、双孢蘑菇和姬松茸等，部分食用菌往往也兼具药用价值。

自然界中有着丰富的食用菌资源，它们不但种类多，而且分布广。到目前为止，全世界已发现的食用菌有 2000 余种，我国已报道的有 980 种，其中具有经济价值的达 50 多种，能形成大规模商业性栽培的有 20 多种，如香菇、平菇、木耳和灵芝等。

二、发展食用菌生产的意义

（一）食用菌的营养价值和药用价值

食用菌营养丰富、口感鲜爽、风味独特，已被联合国推荐为 21 世纪的理想健康食品。由于食用菌富含蛋白质、多种维生素和大量糖类，因此为人们所喜爱。

大多数食用菌都是高蛋白低脂肪的食品，蛋白质含量一般占其子实体鲜重的 3.5%~4%，分别比芦笋和卷心菜高 2 倍，比柑橘高 8 倍，比苹果高 12 倍。此外，食用菌所含蛋白质中的各种氨基酸组成成分较齐全。如草菇、平菇含有 17 种以上的氨基酸，其中包括人体必需的 8 种氨基酸，这是一般植物蛋白所不能比拟的。食用菌体内的脂肪含量虽然较低，但含有人体必需的脂肪酸——亚麻酸，所以又优于动物性蛋白食品。

食用菌体内的维生素含量大，种类多。多数食用菌都含有丰

富的维生素 B₁、维生素 B₂、维生素 B₅、维生素 B₆、维生素 B₁₂、维生素 C、维生素 H 和维生素 A 等。许多食用菌体内还含有维生素的前体——麦角固醇，在阳光和紫外线的照射下，能生成维生素 D₂。

食用菌的不同部位，营养物质的含量也有差异，通常菌盖比菌柄营养丰富，尤以新鲜幼嫩的子实体营养成分最为丰富。

食用菌不但营养价值高，而且营养成分容易被人体消化吸收。食用菌体内所含的蛋白质，有 50% 左右是可消化的，还有 25% 左右的含氮物质可以被浸泡提取，而不能吸收的氮只有 25% 左右。食用菌体内所含的其他营养物质，可浸泡提取的比例比一般水果、蔬菜高得多。

国际上有专家预测，21 世纪食品将由 20 世纪的植物蛋白和动物蛋白组成的二元结构发展成为以植物蛋白、动物蛋白和菌类蛋白组成的三元结构。所以，我国著名的保健专家洪昭光教授提出“一荤、一素、一菌”为健康合理的饮食结构。

食用菌不仅营养丰富，是理想的膳食纤维的美味佳品，而且还有一定的营养保健和药用功能。很多种食用菌含有相当数量的生理活性物质，具有调节人体免疫功能和生理代谢，增加机体抵抗力等功效，可预防疾病，延缓衰老，增进健康。如香菇能使人体增加对病毒的抵抗力。据报道，长期食用香菇可以降低血液中胆固醇的含量，能预防心肌梗死、动脉硬化、高血压和冠心病等。在许多食用菌中还发现了抗癌物质，如灵芝、香菇、松茸、猪苓、羊肚菌、金针菇、平菇和木耳等，其中，猪苓的提取物对癌细胞的抑制率高达 98.5%。所以，食用菌作为日常生活中的理想营养保健食品，日益受到人们的重视。

（二）发展食用菌生产具有显著的经济、生态和社会效益

我国是农业大国，每到作物收获季节，大量农作物秸秆等下脚料随处堆积，或者燃烧，或者烂掉，造成极大的污染和浪费。稻草、甘蔗渣、破子棉和木屑等下脚料都可以用来生产食用菌，

这样就会变废为宝。

食用菌生产不与人争粮、不与粮争地、不与地争肥、不与农争时。食用菌生产完全可以利用庭院空地、闲散劳动力，不会与农业生产发生矛盾。食用菌的生长期短，从种到收一般 30~40 天，是理想的“短、平、快”项目。另外，食用菌栽培技术易学、易懂，生产设备简单，投入值低，产出值高。实践证明，山区有丰富的杂灌林木和充足的劳力，可以进行香菇和木耳等食用菌的露地段木栽培，把廉价的杂灌林木变为高档的商品生产地，使人力、物力得到充分利用。

食用菌产业的发展，也促进了农村经济的发展，增加了农民收入。发展食用菌生产还为农村富余劳动力找到了就业门路。我国是一个人口众多的国家，农业人口占 13 亿人口中的 80%，劳动力资源极为丰富。食用菌产业的发展也激活了其他相关行业的活力，如餐饮业、运输业、塑料行业、粮棉加工厂和制药厂等，大大促进了地方经济的发展。

总之，食用菌产业是一个高效、生态、环保的产业，能将种植业、养殖业、加工业和沼气生产有机结合起来，进行综合利用，变废为宝，形成了一个多层次利用物质及能量的自然平衡的生态系统，大大提高了整个生态系统的生产能力。

三、食用菌栽培简史及产业现状

中国是世界上最早认识、利用和栽培食用菌的国家，在漫长的历史发展中创造了灿烂的菌蕈文化。数千年前，人类开始了观察、采食食用菌的实践活动。远在旧石器时代，原始居民已大量采食菇类，在浙江河姆渡发掘的新石器时代遗址中发现有谷物和菌类化石，距今至少已有 7000 余年，是人类采食食用菌蕈最早的物证。中国是多种食用菌栽培的发祥地，在当今世界广泛栽培的食用菌中，如香菇、木耳、金针菇、草菇、银耳、茯苓、灵芝和猪苓等都是我国最早人工栽培的菌种。例如，茯苓的栽培起始于南北朝（420~589）；木耳栽培大约在 7 世纪起源于湖北省房

县；草菇的栽培起源于广东的曹溪南华寺，约有 200 年的历史，1932 年由华侨把草菇的栽培方法带到马来西亚，很快传遍东南亚和北非，所以草菇在世界上有“中国菇”之称。

食用菌由野生到人工栽培成功，栽培技术不断提高，栽培品种也不断增加。目前，世界上已有近 100 个国家和地区进行食用菌的人工栽培，年产量 500 多万吨。

我国食用菌生产发展很快，特别是党的改革开放政策为食用菌生产的发展创造了前所未有的良好机遇。在国家实施“星火计划”、“扶贫计划”、“菜篮子工程”等一系列重大举措中，都把食用菌列为重点项目。各级政府也把菌类生产作为充分利用资源和剩余劳动力的致富门路。目前，食用菌总产值在全国农业总产值中仅次于粮、棉、油、果、菜，位居第六位。我国食用菌产业的迅速崛起，使中国成为当今世界上最大的食用菌生产国。目前我国菇类年总产量占世界菇类总产量的 60% 以上，居世界第一位，其成功经验对世界其他国家，特别是对发展中国家产生深远影响。

第一章 食用菌的生物学知识

第一节 食用菌的形态结构

食用菌的种类繁多，形态千差万别，不同种类的食用菌，甚至在不同环境中生长的同一种食用菌均有其不同的形态特征。虽然各种食用菌外表差异很大，但它们都由菌丝体和子实体两大部分构成，如图 1-1。

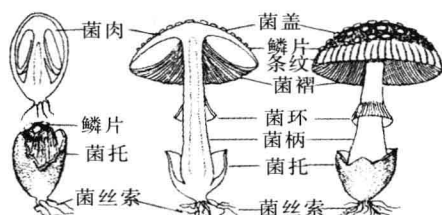


图 1-1 一般伞状食用菌的形态结构图

一、菌丝体的一般形态结构

食用菌的孢子是微小的繁殖单元，其孢子吸水膨大，长出芽管。芽管不断分支伸长形成管状的丝状体，通常将其中的每一根细丝称为菌丝。菌丝前端不断地生长，分支并交织形成菌丝群，通常称为菌丝体。

食用菌的菌丝体多数是腐生的，生长在土壤、树木或人工栽培原料内。菌丝体相当于高等植物的根、茎、叶，其主要功能是分解木质、草质和粪肥等有机物，吸取其营养以供生长。正由于此功能，人工栽培才能成功。

二、子实体的形态结构

人们通常将产生孢子的菌体或菇体称为子实体。子实体是真

菌繁衍后代的结构，也是人们主要食用的部分。子实体的形状多种多样，有伞状的，如双孢蘑菇、香菇和草菇等；贝壳状的，如平菇；漏斗状的，如鸡油菌；舌状的，如牛舌菌；头状的，如猴头菌；毛刷状的，如齿状菌；珊瑚状的，如珊瑚菌；绣球花状的，如绣球菌；盘状的，如盘菌；蜂窝状的，如羊肚菌；马鞍状的，如马鞍菌；耳状的，如木耳；花瓣状的，如银耳及脑状的金耳等。以伞状菌即伞菌为最多，可作为商品化栽培的食用菌大多为伞菌。一般伞菌子实体的基本结构有菌柄和菌盖两部分组成（图 1-1）。伞菌的子实体还可分为菌伞和菌柄、菌褶等部分，菌环和菌托是菌膜的残留痕迹。孢子由菌褶产生，成熟后被释放出来。

第二节 食用菌的生长发育、繁殖及生活史

在适宜的环境条件下，食用菌不断地吸收营养物质，按照自己的代谢方式进行新陈代谢，当同化作用超过异化作用时，个体的重量和体积不断增加，这就是生长。当个体增长到一定程度，会产生子代个体，这就是繁殖。从生长到繁殖，食用菌的结构和功能从简单到复杂的过程就是发育。

一、食用菌的生长发育

食用菌的生长发育包括营养生长和生殖生长 2 个阶段。

（一）营养生长阶段

营养生长阶段是指从孢子萌发或者菌种接到培养料上开始，到菌丝在基质内不断生长蔓延直至扭结为止的过程。营养生长是子实体分化、生长发育的基础。

食用菌的菌丝顶端 $2\sim 10\mu\text{m}$ 处为生长点，是菌丝旺盛生长的部位。此区域的细胞生长增殖很快，没有分支现象。生长点后面的较老的菌丝可产生分支，每个分支的顶端同样也具有生长点。

菌丝的生长主要是靠生长点不断的伸展来实现的。菌丝顶端存在泡囊，泡囊中含有丰富的糖和多种酶，在菌丝生长中起重要作用，如输送各种酶和新的细胞壁的成分、使原细胞壁各成分之间的连接键断裂并插入新的成分、增加原生质膜的面积等。所以只有泡囊在顶端聚集时，菌丝才能生长。

菌丝生长可以划分为 3 个时期：

1. 生长迟缓期 此时期是菌种适应新环境的过程。
2. 快速生长期 菌丝适应了生活条件，开始快速生长。
3. 生长停止期 菌丝停止生长，老化的菌丝开始自溶，菌丝细胞中的有机物被分解，菌丝干重逐渐减少。

（二）生殖生长阶段

菌丝体在养分和其他条件适宜的环境下，逐渐达到生理成熟，菌丝开始扭结，形成子实体原基，并进一步发育成子实体，产生有性孢子，这一过程称为生殖生长阶段。从双核菌丝到形成扭结的子实体原基这一过程称为子实体的分化。子实体的分化标志着菌丝体从营养生长到生殖生长阶段的转化，标志着由营养器官的生长到生殖器官的产生。人们栽培食用菌的目的在于获取大量的子实体。所以，尽快促使子实体分化是人们栽培食用菌成功的关键。

子实体生长发育期是子实体从分化到成熟的时期，大致可以划分为原基形成、原基发育、菇蕾生长、子实体成熟、孢子释放并传播等几个阶段。

二、食用菌的繁殖

（一）食用菌的无性繁殖

无性繁殖是指不经过两性生殖细胞的结合，由母体直接产生后代的生殖方式。无性繁殖过程中细胞进行的是无丝分裂而没有进行减数分裂，所以无性繁殖产生的后代能很好地保持亲本原有的性状。无性繁殖包括孢子生殖和组织培养，另外还有菌种的扩大、原生质体再生菌株等都属于无性繁殖的方式。

（二）食用菌的有性繁殖

有性繁殖是通过两性生殖细胞结合而形成新个体的一种繁殖方式，其后代具备双亲的遗传特性。食用菌的有性生殖包括质配、核配和减数分裂 3 个不同时期。

三、食用菌的生活史

食用菌的生活史就是食用菌一生所经历的生活周期，即从孢子萌发开始，经菌丝体生长发育，然后形成子实体，再产生新一代孢子的整个发育过程。简单地说来，就是从孢子到孢子的一个生活循环过程。现以蘑菇（同宗结合）和黑木耳（异宗结合）为例，介绍食用菌的生活史。

（一）蘑菇的生活史

蘑菇孢子相当于高等植物种子，在适宜条件下萌发出菌丝，大多数蘑菇孢子长出的单核菌丝叫一级菌丝，由于蘑菇孢子无性状差别，一级菌丝之间可以相互结合（同宗结合）而形成具有双核的二级菌丝，二级菌丝在形成子实体时，分化为各种假组织的菌丝束，叫做三级菌丝。菌丝束起输送养分和水分的作用。双核菌丝长出的线状菌丝，遇到适宜的环境条件时便形成菌蕾。菌蕾逐步生长发育便成为子实体。子实体成熟后再产生孢子就完成了—个生活周期，如图 1—2。

（二）黑木耳的生活史

黑木耳的担孢子有“+”“-”两种极性，单核菌丝也有“+”“-”之分，菌丝的结合是异宗结合，担孢子在适宜条件下，萌发成单核菌丝或形成分生孢子。分生孢子萌发再生成菌丝。最初生出的菌丝多核，随后形成横隔把菌丝分成具单核的细胞（初生细胞）。2 个单核细胞结合后形成 1 个双核细胞，并通过锁状联合方式发育成双核菌丝（次生菌丝）。双核菌丝不断地进行细胞分裂产生分支，逐步达到生理成熟，进入结实阶段，形成担子果（子实体），并在子实层又产生孢子，孢子成熟后从子实体上弹射出来，完成一个生活周期，如图 1—3。

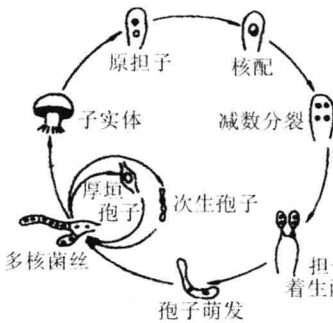


图 1-2 蘑菇的生活史

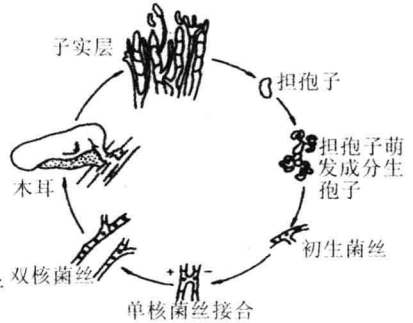


图 1-3 黑木耳的生活史

在自然界中，这些菌类的孢子，借助风力传播，落到树缝中或腐败的树枝落叶上，遇到温暖潮湿的条件，萌发成菌丝，逐步生长发育形成子实体，产生孢子又随风飘扬，这样由孢子到孢子，菌类便不断地生殖、繁衍，延续后代。

第三节 影响食用菌生长发育的环境条件

食用菌的生长发育与环境条件有密切的关系，两者相互影响。食用菌周围的环境是多种不同因素的综合体，有化学因素、物理因素及生物因素。其中重要的有营养、温度、水分、湿度、空气、酸碱度和光照条件，这些因素对菌丝生长、蔓延、原基形成和发展、子实体品质产量都有影响，因此掌握各类食用菌的生长发育规律，尽可能地满足不同种类食用菌在不同发育阶段对环境条件的要求，才能获得好收成。

一、营养

食用菌属于异养型生物，自身不能合成养料，而是通过菌丝细胞表面的渗透作用，从营养基质中吸收可溶性养料。按照食用菌生活方式的不同，可将其营养类型分为腐生、寄生和共生

3种。

能够满足食用菌生长、繁殖和完成各种生理活动所需的物质，称为食用菌的营养物质。营养物质是生命存在的物质基础。食用菌维持正常生长发育必需元素有碳源、氮源、无机盐和生长素4种基本营养。各种食用菌营养物质的来源是不同的，特别是碳素和氮素来源差别很大。

（一）碳源

凡能为食用菌提供碳素营养的物质称为碳源。碳源是构成细胞物质的主要元素，也是能量的主要来源。食用菌属于异养型真菌，只能以有机碳作为碳源。食用菌吸收碳素约20%用于合成细胞，80%用于维持生命活动所需的能量。碳素占子实体的50%~60%，因此碳源是食用菌需求量最大的营养源。

食用菌利用的碳源主要有单糖、双糖、纤维素、半纤维素、木质素、淀粉、果胶、有机酸和醇类等，其中单糖、有机酸和醇类等小分子碳化物可以被直接吸收利用，而纤维素、半纤维素、木质素、淀粉和果胶等大分子碳化合物则需在酶的催化下水解为单糖后，才能被吸收利用。食用菌生长发育所需要的碳源可以从木材、锯木屑和秸秆等纤维素中分解吸收，如果再加入糖类和淀粉，如葡萄糖、蔗糖、玉米淀粉、麸皮或米糠等，更容易被吸收。

（二）氮源

凡能提供氮素营养的物质为氮源。氮素是食用菌合成蛋白质及核酸的重要元素，有的也可提供能源，对食用菌的生长发育具有重要的作用。食用菌主要利用有机氮，多数食用菌也能利用硝酸盐和铵盐等无机氮。以无机氮为唯一氮源时易使菌丝生长慢，甚至不结菇，因为菌丝没有利用无机氮合成细胞所必需的全部氨基酸的能力。生产中常以豆饼粉、玉米粉、麸皮、米糠和畜禽粪等复杂而廉价的有机氮为氮源。

食用菌在生长发育过程中，不仅要求供应氮源和碳源，而且