

新型农民农业技术培训教材

新技术
新热点

平菇栽培新技术



● 范兰礼 编著

中国农业科学技术出版社

责任编辑 贺可香 姚 欢
封面设计 孙宝林 高 鋈

ISBN 978-7-5116-0549-8



9 787511 605498 >

定价：9.80元

新型农民农业技术培训教材

新技术
新热点

平菇栽培新技术



● 范兰礼 编著



中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

平菇栽培新技术 / 范兰礼编著. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2011. 10

ISBN 978 - 7 - 5116 - 0549 - 8

I. ①平… II. ①范… III. ①平菇 - 蔬菜园艺
IV. ①S646. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 131518 号

责任编辑 贺可香 姚 欢

责任校对 贾晓红 范 潇

出 版 者 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010)82106638(编辑室) (010)82109704(发行部)

(010)82109709(读者服务部)

传 真 (010)82106624

网 址 <http://www.castp.cn>

经 销 者 各地新华书店

印 刷 者 中煤涿州制图印刷厂

开 本 850mm × 1 168mm 1/32

印 张 3. 25

字 数 82 千字

版 次 2011 年 10 月第 1 版 2012 年 3 月第 3 次印刷

定 价 9. 80 元

版权所有 · 翻印必究

目 录

第一章 认识平菇	(1)
第一节 平菇的分类及种植分布	(1)
第二节 平菇子实体的形态特征	(2)
第三节 平菇的生长过程	(3)
第四节 平菇的生长发育条件	(5)
第五节 平菇的营养价值及经济价值	(6)
第二章 平菇的制种技术	(10)
第一节 菌种的生物学特性	(10)
第二节 制种设备和设施	(14)
第三节 菌种的分离与培养	(23)
第四节 平菇母种、原种和栽培种的制备	(34)
第三章 平菇栽培前的准备	(37)
第一节 栽培场地	(37)
第二节 栽培原料	(41)
第三节 栽培品种	(44)
第四章 平菇栽培技术	(49)
第一节 生料袋栽培技术	(49)
第二节 熟料袋栽培技术	(56)
第三节 半熟料袋栽培技术	(59)
第四节 阳畦栽培技术	(62)
第五章 常见平菇品种的人工栽培技术	(65)
第一节 秀珍菇的栽培技术	(65)

第二节 白灵菇的栽培技术	(71)
第六章 平菇的病虫害及其防治技术	(76)
第一节 一般食用菌的病虫害及其防治	(76)
第二节 平菇的常见病虫害及其防治	(90)
主要参考文献	(99)

第一章 认识平菇

第一节 平菇的分类及种植分布

我国有着丰富的食用菌、药用菌类资源。千百年来，人们发现了许许多多珍贵、美味的菌蕈，平菇就是其中之一。早在我国宋代，朱弁在《谢崔致君饷天花》一诗里就赞美了天花蕈（平菇）的风味。

平菇是商品名，也是我国食用菌生产者惯用的名称。它隶属于担子菌纲、伞菌目、口蘑科、侧耳属。通常所说的平菇是侧耳属和亚侧耳属不同种类的通称。

侧耳属类的子实体成熟时，菌盖多偏生于菌柄的一侧，菌褶延伸至菌柄，形似人体的耳朵。

平菇广泛分布于世界各地，从热带到寒带在不同生态条件下都有生长。其种类很多，除 1~2 种有毒外，绝大多数都可以食用。

平菇是一种适应性很强的木腐生菌类，在我国分布极为广泛。野生的平菇多在深秋至早春甚至初夏簇生于杨、枫、榆、槭、栒、槐、栎等阔叶树的枯木或朽桩上，或簇生于活树的枯死部分。

平菇根据其形态特征，所需生态环境，发生季节，着生树种，所具味道，引进地名等的不同，其各自的名称也不一样。如侧耳因子实体侧生于耳木且形状像人的耳朵而得名；蚝菌因子实体发生时像叠生的牡蛎得名；北风菌因子实体常在秋末冬初北风盛行后发生而取此名；鲍鱼菇因其味道鲜美如鲍鱼而有此名；杨

树菇因发生于杨树而有这个称谓；凤尾菇因子实体成熟时菌盖常呈波浪弯曲状，形似民间传说的凤尾而有此美名；榆黄蘑因其菌盖呈草黄色或鲜艳的佛手黄色而得名。

第二节 平菇子实体的形态特征

子实体是由菌盖、菌褶和菌柄 3 部分组成。

一、菌盖

平菇系大型菇类，菌盖宽 5~20 厘米或更大。初为圆形、扁平，成熟后则依种类不同发育成耳状、漏斗状、贝壳状、肾状、舌状、喇叭状等形态，衰老时菌盖缘发生反卷波曲和龟裂现象。菌盖表面有不同色泽，初期较深，后期较淡。菌盖表皮与菌褶之间的组织称为菌肉，白色。菌盖与菌柄连接处下凹，下凹处常有棉絮状绒毛。

二、菌褶

菌褶是平菇有性繁殖的器官，着生于菌盖的下方，呈扇骨状排列，形似刀片，裸露型。每个菌盖的菌褶多达数百片，每片宽 0.3~0.6 厘米，质脆易断。平菇的菌褶一般延生，极少弯生，长短不一，通常为白色，少数种类伴有淡褐色或粉红色等。长菌褶自菌盖边缘延伸到菌柄，并在柄上形成整齐的脉络；短菌褶边缘只有一小段。菌褶的微观组织中，有肉眼看不见的密生担子，每个担子长有 4 个担子梗，每个担子梗上孕育 1 个担孢子。1 个成熟的子实体能散发出几亿个担孢子。

三、菌柄

侧生或偏生于菌盖的下方与菌肉紧密相连，柄表是下延的菌褶，无菌环，白色，中实，肉质或稍具纤维质。菌柄的长短粗细及基部绒毛物的多少，依种类不同而有差异。一般来说，菌柄长 1~5 厘米、粗 0.5~2 厘米，柄基部常被有绒毛（图 1-1）。

白色，绒毛状，多分枝，有横隔，是糙皮侧耳的营养器官，

分单核菌丝（初生菌丝）和双核菌丝（次生菌丝）。单核菌丝较



1. 菌盖；2. 菌褶；3. 菌柄

图 1-1 平菇子实体

纤细，双核菌丝具锁状联合。在马铃薯葡萄糖琼脂培养基（PDA）上，双核菌丝初为匍匐生长，后气生菌丝旺盛，爬壁力强。双核菌丝长速快，正常温度下 7 天左右可长满 PDA 试管斜面，有时会产生黄色色素。

第三节 平菇的生长过程

糙皮侧耳属于双因子控制四极性异宗结合的食用菌。糙皮侧耳的生活史从担孢子开始，由担孢子萌发形成单核菌丝，再由单核菌丝融合成为双核菌丝，进而由双核菌丝扭结形成子实体，最后由子实体再产生出新的担孢子的整个发育过程（图 1-2）。

糙皮侧耳的双核菌丝通过锁状联合不断进行细胞分裂，达到生理成熟后，菌丝扭结形成子实体原基。子实体的分化发育可分成以下五个时期。

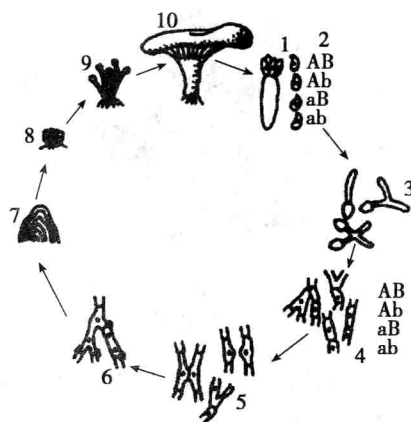
一、原基期

当菌丝体充分发育成熟后，在适宜的外界条件下，菌丝相互扭结成团，在培养料表面形成无任何组织分化的小凸起。

二、桑葚期

白色或浅蓝色的小凸起（原基）进一步分化发育，成为一

堆白色或浅蓝灰色的小米粒状的菌蕾，形似桑葚，称为桑葚期。



1. 担子、担孢子；2. 不同极性的担孢子；3. 担孢子萌发；
4. 不同极性的单核菌丝；5. 质配；6. 双核菌丝及锁状联合；
7. 菌丝扭结；8. 桑葚期；9. 珊瑚期；10. 子实体

图 1-2 平菇生活史

(杨曙湘, 1996)

三、珊瑚期

桑葚期后经一定时间，米粒状菌蕾各自逐渐伸长呈短杆状。短杆状菌蕾中间膨大成为原始菌柄，此时菌盖尚未分化，整丛菌蕾形如珊瑚，称为珊瑚期。

四、成形期

菌柄逐渐增粗，菌柄顶端分化出黑色（或暗绿色）的球形小菌盖。菌盖开始比菌柄细小，而后迅速向一侧扩大生长，菌盖下方也逐渐分化出菌褶。菌盖形成后，菌柄生长缓慢。在这一阶段，大部分小菇蕾停止生长，最后只剩下少数几个继续发育成形。

五、成熟期

菌盖逐渐平展，色泽渐淡，并有孢子开始弹放，此时已达成

熟期，应及时采收。

第四节 平菇的生长发育条件

良好的生长发育条件是植物很好生长的基础。平菇的生长发育条件主要包括营养、温度、水分与空气相对湿度、空气、光照、酸碱度几个方面。

一、营养

糙皮侧耳是木腐菌，分解木质素和纤维素的能力很强。它生长过程中所需的营养成分主要有碳源、氮源、无机盐和维生素。

二、温度

糙皮侧耳的品种较多，有中低温型的，也有广温型的。菌丝体生长温度范围是3~35℃，最适温度是24~26℃，28℃以上易产生黄色水珠，老化快。超过33℃，菌丝生长很慢，超过40℃便不能生存。低于3℃则不再生长，但不会死亡。

子实体形成温度范围，依品种的感温型不同而有所差异，但一般在3~27℃，最适为8~17℃。变温刺激有利于子实体的形成，但要求不严格，也能在基本是恒温的地道内形成子实体。在适温范围内，温度低，子实体生长慢，菌肉厚实，品质优；温度高，发育快，朵型小，菌肉偏薄，品质变差。

孢子形成以12~20℃为适温，孢子萌发最佳温度为24~28℃。

三、水分与空气相对湿度

糙皮侧耳是喜湿性食用菌。在菌丝生长阶段，培养料的含水量以60%~65%为宜，空气相对湿度应保持在70%左右。出菇阶段，培养料含水量应稍高些，以65%~70%为宜，空气相对湿度要求在85%~95%，空气相对湿度低于80%，则子实体发育变缓，易干枯。若高于95%，菌盖、菌蕾容易变色、腐烂。

四、空气

糙皮侧耳是好氧菌，生长需要氧气。但其菌丝对二氧化碳不敏感，菌丝体在二氧化碳浓度（体积比）为 2% ~ 3% 时生长尚好，超过 3% 则受到影响。菌丝可以在半厌氧条件下生长，但必须保证氧的供应，否则菌丝生长一样会受到影响。在子实体形成和发育阶段，需要通气良好，当缺氧和二氧化碳浓度大时，不能形成子实体，已形成的子实体也会畸变或死亡，因此在这一阶段，二氧化碳的浓度要低于 0.1%。

五、光照

糙皮侧耳是需光性真菌，但不同发育阶段对光照要求不同。菌丝生长阶段不需要光照，光对菌丝生长有抑制作用。但子实体的形成与发育需要一定的散射光刺激。在光照过暗时形成菌柄细长，缺少菌盖或菌盖色泽浅淡的畸形菇。在完全黑暗的条件下，不易产生子实体。适量的散射光不但可诱导原基的形成，也有利于子实体的正常发育，但光照过强，也会妨碍其正常生长。

六、酸碱度

糙皮侧耳喜偏酸性的环境，菌丝在 pH 值 5 ~ 9 条件下能生长繁殖，但最适 pH 值为 5.5 ~ 6.5。由于生长过程中菌丝的代谢作用，培养料的 pH 值会逐渐下降，同时为了减少喜酸性杂菌的污染，因此在培养料配制时，pH 值以偏碱为宜。

第五节 平菇的营养价值及经济价值

一、平菇的营养价值

平菇是一种优质高产的食用菌，它营养丰富、嫩、脆香甜，颇受食用者的欢迎。历来被人们公认为“宴席上珍品”，素有蔬菜王国顶峰之称。

平菇中含蛋白质为 27.4%，而白萝卜中的蛋白质含量仅为 0.6%，大白菜含量为 1.1%，鸡蛋、牛肉的含量也只有 14.8%

和 17.7%，因此，平菇在国际上也和其他食用菌一样，被称为“十分好的蛋白质来源”并有“素中之荤”的美称。

在平菇所含的蛋白质中，氨基酸的含量也是相当丰富的，有 8 种是人体必需的，如赖氨酸 287 毫克、亮氨酸 610 毫克、异亮氨酸 226 毫克、色氨酸 287 毫克、缬氨酸 263 毫克等，一般蔬菜中是很难得到上述氨基酸的。

此外，平菇中还含有大量的碳水化合物、纤维素、灰分以及少量的脂肪，还有维生素 B₁、维生素 B₂、维生素 B₃ 以及碱、铁等微量元素。

经常食用平菇，儿童可以增加体重，增长身高。增强人们的身体健康。同时平菇也可做中药，是防癌的药物之一，是中药“舒筋散”的主要成分，它可治腰酸腿疼、手足麻木、筋络不舒等。更重要的是平菇（包括凤尾菇）不仅不含胆固醇，而且还降低血液中的胆固醇，可以预防和治疗高血压、动脉硬化、冠心病、肥胖病等疾病，是人们理想的“美味药物食品”。一般地说，栽培一茬平菇或凤尾菇，从种到收完，需要 70 天左右，每平方米可产 25 ~ 63 千克鲜菇，每 500 克干料能出 0.25 ~ 1 千克鲜菇。

二、平菇的经济价值及前景

平菇品种资源丰富，较少受到地区条件的限制。侧耳属的种类很多，不同品种有不同的发生季节。通常以子实体分化（原基形成）和发育期的温度要求为依据，把平菇划分为低温、中温和高温 3 种类型。低温型的在 4 ~ 5℃ 就开始出菇，而高温型的只有温度达到 25℃ 才能正常出菇。

我国幅员辽阔，地势、地貌多变，在同一季节甚至同一月份气温差异也很大。各个地区可以根据当地气温在不同季节选择不同温型的平菇品种。做到周年供应，均衡上市，充实各地的菜篮子工程。

平菇适应性强，栽培原料来源广泛。由于南用稻草，北用棉

籽皮且都是生料栽培获得成功，大大开阔了人们的思路，纷纷因地制宜，就地取材，并探索出相应的高产栽培工艺，使许多农业和工业生产中的下脚料，如废棉、酒糟、酱渣、糠醛渣、纸浆废水等，经过处理后变废为宝，为人们提供了大量营养丰富的菌类蛋白。而这些栽培过食用菌的工农业生产下脚料，由于经过食用菌发酵、代谢作用（包括酶的分解作用），又进一步提高了利用价值。

平菇的生活力很强，生长速度较快，人工栽培简单粗放，生产周期短，容易成功。平菇菌丝分解纤维素、木质素的能力强，培养料利用率高，生物学效率高出 100%。也就是说，0.5 千克的干原料可以收 0.5 千克多的鲜平菇，50 千克稻草可获得鲜凤尾菇 30 ~ 50 千克。用棉籽壳、稻草栽培平菇，各地报道每 667 平方米土地都获得 1 000 元以上的收入，随着平菇深加工的研究开发，经济效益将会成倍地增长。

我国是世界上食用菌野生资源最为丰富的国家，也是人工栽培品种最多，方法最富创新的国家。食用菌是中国农业中的一个重要产业，是种植业中仅次于粮、棉、油、果、菜的第六大类产品，现在中国食用菌年产量占世界总产量的 60% 以上，出口量占亚洲出口的 80%，占全球贸易的 40%，目前我国已有多种类的食用菌出口，2002 年出口达到 119 个国家和地区。

从新中国成立到 20 世纪末，短短的 50 年间，中国的食用菌产业从无到有，从小到大，取得了举世瞩目的成绩。

食用菌生产最初是由政府和农村脱贫致富奔小康而提出来的短、平、快的项目，因此千家万户，小规模作坊式的低水平生产，就是这些低水平生产达到了阶段性目标，使总产量占到世界产量的 2/3，成了食用菌大国，但我们在产品质量、食品安全卫生方面，与先进国家相比还有不小差距。近年来，不少国家和地区为限制中国食用菌进口，采用了绿色壁垒政策，在食用菌安全卫生方面设置重重障碍。

十六大提出全面建设小康社会，农村真正小康是关键。面对差距，实现阶段性的历史跨越，条件基本具备：有些地区向先进国家进口了先进的关键设备，结合食用菌特点自创了一套管理技术，卓有成效；粗放型的小生产者逐渐向专业化、集约化、规范化转变；充分利用各地温、光、水、气、物等自然资源，发展各具特色的市、县食用菌产业。我国食用菌生产经 10 余年的快速发展，多种多样的组合，各具特色的生产基地、种类繁多的菇类产品如雨后春笋不断涌现，食用菌产业呈现一派欣欣向荣的景象。

第二章 平菇的制种技术

第一节 菌种的生物学特性

一、营养生理特性

食用菌和药用菌根据其营养生理特性分为木腐菌、草腐菌、虫生菌和菌根菌等4大类。

(一) 木腐菌

能分解利用木材的菌类，如平菇、香菇、金针菇、灵芝、毛木耳、黑木耳、猴头菌、杏鲍菇、白灵菇、滑菇、黄伞等。菌丝生长适宜的碳源为蔗糖、葡萄糖以及农林副产物（如木屑、棉籽壳、玉米芯等）；生长适宜的氮源有蛋白胨、酵母粉、马铃薯、麸皮、米糠和玉米粉等。

(二) 草腐菌

草腐菌类主要有双孢蘑菇、高温蘑菇、棕色蘑菇、姬松茸、草菇和鸡腿蘑等。菌丝生长适宜的碳源为蔗糖、葡萄糖，以及经发酵腐熟的农作物秸秆、家畜禽粪，以及其他木腐菌利用后的菌渣；氮源为蛋白胨、酵母粉、麸皮、玉米粉和米糠等。

(三) 虫生菌

如蛹虫草、冬虫夏草等，菌丝生长适宜的碳源主要有蔗糖、葡萄糖，大米等；氮源主要有蛋白胨、酵母粉、玉米粉、麸皮等，不能利用农林副产物，如木屑、棉籽壳、秸秆原料等。

(四) 菌根菌

如松茸、美味牛肝菌、块菌等，适宜的碳源有葡萄糖、蔗糖；氮源为酵母粉、蛋白胨、麸皮、玉米粉等，不能利用富含纤