

快速致富丛书·食用菌生产系列

平菇高效栽培技术

申进文 郭 恒 吴浩浩 编著
曹福俊 程 雁 高喜梅

河南科学技术出版社

19

序

河南省是棉籽壳栽培平菇的发源地，早在 20 世纪 70 年代初，以南阳为中心向全国推广，对我国食用菌代料栽培的发展产生了巨大的推动作用。80 年代初，河南省科学院生物研究所和安阳地区农业科学研究所合作，研究并推广了塑料袋堆积法栽培平菇。与此同时，为配合河南省平菇生产的需要，河南省科学院生物研究所又选育出了适合棉籽壳袋栽培平菇的优质高产菌种。这三项成果的结合，形成了一套完整的利用棉籽壳栽培平菇的技术，因而在河南省及邻省迅速普及，使平菇生产走向了稳产、高产、高效的道路，这三项成果也分别获河南省科技成果奖。

20 年来，平菇在我国食用菌生产中，产量一直是第一位，成为拳头产品，不仅满足了国内市场需要，还远销日本、东南亚等地。生产平菇的区域遍布河南省城乡。

河南省科学院生物研究所真菌研究室的科技人员，多年来一直从事包括平菇在内的食用菌育种、生理生化、栽培技术、病虫害防治、深加工等领域的研究，取得了不少有实用价值和学术水平的科研成果。他们还结合河南省食用菌生产发展的需要，建立了真菌试验厂，生产繁育各类优良食用菌菌种，供应广大菇农。他们还经常深入生产实践，奔走在山

区和农村，对食用菌生产现状进行考察，指导菇农，为菇农进行技术服务。这本《平菇高效栽培技术》就是他们对河南省广大菇农平菇栽培实践经验的总结，实用性强，文字通俗易懂，可供广大菇农和食用菌工作者阅读。谨此为序。

中国食用菌协会 副秘书长

河南省食用菌协会 副理事长 贾身茂

河南省食用菌工程技术中心技术顾问

1999年10月于郑州

前言

我国是世界上食用菌的生产大国和出口大国，也是世界上生产平菇最多的国家。据张树庭教授报道，1994 年我国食用菌总产 264.09 万吨（鲜重，下同），占全世界总产 490.93 万吨的 53.8%。当年全世界平菇总产 79.74 万吨，仅次于双孢蘑菇（184.6 万吨）和香菇（82.62 万吨）而居于第三位。我国平菇总产 65.4 万吨，占全世界总产的 82.02%，居全球第一。

据中国食用菌协会统计，1997 年我国平菇总产 63 万吨，占食用菌总产 400 万吨的 15.7%，河南省平菇总产 18 万吨，占全国总产的 28.6%。从上面这些数字可以看出，平菇已是全球、我国和河南省的大宗产品，在食用菌中占有重要地位。

从生物分类上讲，平菇归侧耳属。该属包括许多种，如糙皮侧耳、紫孢侧耳、佛罗里达侧耳、金顶侧耳、漏斗状侧耳（凤尾菇）、白黄侧耳（小平菇）、粉红侧耳、阿魏侧耳等；平菇原仅指糙皮侧耳，目前在我国栽培地区和市场上，平菇泛指侧耳属一些可栽培的种。

平菇栽培在近 20 年发展迅猛，其推动力量主要是生产上三大关键问题的解决：一是人工培育菌种技术的突破和普及；二是棉籽壳、玉米芯、麦秸等作为种植培养料的发现和

优化配方的研制成功和推广；三是塑料袋作为栽培容器的应用。这三个关键问题的解决，使平菇栽培很快进入商业化生产并推动了其他食用菌的发展。

我国及河南省栽培平菇的主要方式是塑料袋墙式栽培，因此，本书主要介绍塑料袋栽培平菇的技术。

本书在编写过程中，参考和引用了有关书刊上的大量资料，但仅附主要参考文献，遗漏之处，敬请谅解，在此对原作者表示真诚的感谢。

由于学识浅薄，本书可能漏万挂一，不足之处，请批评指正。

编者

1999年10月于郑州

目 录

(96)	平菇的栽培技术	(一)
(17)	平菇的栽培技术	(二)
(25)	平菇的栽培技术	(三)
(83)	平菇的栽培技术	(四)
(88)	平菇的栽培技术	(五)
一、概述		(1)
(105)	(一) “平菇”的概念	(1)
(107)	(二) 平菇栽培技术的发展	(2)
(115)	(三) 平菇的营养价值和药用价值	(2)
(115)	(四) 平菇栽培的经济意义和发展前景	(4)
二、平菇及其生活习性		(6)
(145)	(一) 平菇的形态结构	(6)
(146)	(二) 平菇的一生	(8)
(147)	(三) 平菇生长发育所需外界条件	(11)
(148)	(四) 平菇的栽培品种及常用菌株	(17)
三、平菇栽培所需的设备及原料		(27)
(151)	(一) 原料加工设备	(27)
(158)	(二) 拌料装袋设备	(28)
(158)	(三) 消毒灭菌设备	(33)
(159)	(四) 栽培容器	(44)
(161)	(五) 菇棚种类及建造	(45)
(161)	(六) 栽培平菇所需的原料	(53)
(161)	(七) 培养料的配方	(60)
四、平菇菌种制作技术		(69)

(一) 平菇菌种的类别及分级	(69)
(二) 菌种制作时间	(71)
(三) 菌种制作的设备	(72)
(四) 培养基的配制	(82)
(五) 纯种分离技术及母种制作	(89)
(六) 原种和栽培种的制作	(98)
(七) 液体菌种的制作	(102)
(八) 菌种质量检验	(107)
五、平菇高产栽培技术	(112)
(一) 影响平菇高产的几个因素	(112)
(二) 常见高产栽培技术	(117)
(三) 平菇反季节栽培	(142)
(四) 平菇周年栽培技术	(146)
(五) 平菇越夏管理	(147)
(六) 平菇营养液的使用	(148)
(七) 平菇发菌阶段常见问题及处理办法	(150)
(八) 平菇出菇期间常见问题及处理办法	(154)
六、平菇的采收、保鲜与加工	(158)
(一) 平菇的采收	(158)
(二) 平菇的保鲜	(159)
(三) 平菇的加工	(161)
七、平菇病虫害、杂菌及防治	(169)
(一) 平菇病原病害	(169)
(二) 平菇非病原病害	(175)

(三) 平菇生长期间的杂菌及其防治	(184)
(四) 平菇害虫及有害动物防治	(203)
(五) 平菇病虫害及杂菌的综合防治	(229)
附表	(231)
附表 1 培养料含水量	(231)
附表 2 相对湿度对照	(233)
附表 3 不饱和蒸汽的温度、压力关系	(236)
附表 4 农作物秸秆及副产品化学成分(%)	(236)
附表 5 各种培养料的碳氮比	(238)
附表 6 常用化学消毒剂	(239)
附表 7 主要农药使用方法	(240)

平菇的栽培技术 (二)

一、概述

(一)“平菇”的概念

平菇通常指糙皮侧耳 (*Pleurotus ostreatus*)，在生物学分类中属真菌门，担子菌纲，伞菌目，侧耳科，侧耳属。平菇是一种木腐真菌，其菌柄侧生或偏生，子实体从小至较大，菌盖呈扇形或浅杯状，菌褶延生。平菇孢子无色光滑，呈椭圆形或长圆形。

根据平菇的形态特征、生长发育环境、引进地区等的不同，其名称也不相同。如侧耳菇因子实体侧生于耳木且形状像人的耳朵而得名，鲍鱼菇因其味道鲜美如鲍鱼而得名，榆黄蘑因其呈黄色而得名。

全世界大约有 30 个平菇品种，除少数几种有毒外，绝大多数可食用和人工栽培。平菇的适应性很强，在我国分布极为广泛。从秋末至冬、春季节均可生长，有些品种夏季也能正常出菇。常成簇成丛生长于杨、柳、榆、构、栎、橡树等枯枝、朽树桩或活树的枯死部分。

(二) 平菇栽培技术的发展

平菇的人工栽培始于何时，尚无考证。据报道，20世纪初，欧洲人开始用锯木屑进行栽培研究，经过20多年的努力获得成功。30年代，日本森木彦三郎和我国黄范希（1936年）着手瓶栽。1930年前后，我国东北长白山林区有人开始进行瓶栽技术研究。1960年前后，上海市农业科学院园艺所用木屑栽培平菇成功。1972年，河南省用棉籽壳生料栽培平菇成功，这为平菇的大面积栽培奠定了基础。1978年，河北晋州市利用棉籽壳栽培平菇获得高产，栽培更为广泛。80年代中后期，平菇生产在全国范围内突飞猛进，总产量连年增长，1986年全国生产鲜平菇108 000吨，产量跃居世界第一位。进入90年代，平菇生产进入稳步发展的时期，产量大幅增长，1997年总产已达630 000吨。现在平菇已成为日常生活的大众蔬菜品种之一，消费量大，前景广阔。我国每年都有大量平菇产品出口，在满足了国际市场需求的同时，也为国家换回了外汇。

(三) 平菇的营养价值和药用价值

平菇子实体肉质肥厚，味道鲜美，营养丰富，是人类21世纪理想的食品之一。新鲜平菇的含水量为85.72%~92.85%，总氮含量为2.8%~6.05%，总糖含量为26.8%~

44.4%，水溶性糖含量为 14.5% ~ 21.2%，其蛋白质含量较高，氨基酸的种类也十分丰富。经测定它含有 17 种氨基酸，其中人体必需的 8 种氨基酸它都有（表 1-1）。平菇中维生素含量也较为丰富，维生素 C、维生素 B₁、维生素 B₂ 和麦角固醇（维生素 D 原）都有相当的含量。其他微量元素如磷、钾、铁、钼、锌、铜、钴等也有一定的含量。因此，平菇具有营养高、热量低的特点，经常食用可降低人体血液中的胆固醇含量，且有明显的降血压作用，对肝炎、胃溃疡、心血管疾病、糖尿病也具有一定的预防和治疗作用。长期食用可提高人体的免疫力，增强人体的抗病能力，是老年人、心血管疾病患者和肥胖症患者的理想食品。

表 1-1 平菇中氨基酸含量（毫克/毫克）

氨基酸	含量	氨基酸	含量
赖氨酸	0.011 6	丙氨酸	0.016 1
组氨酸	0.004 7	胱氨酸	无
精氨酸	0.012 2	缬氨酸	0.009 8
天门冬氨酸	0.017 0	蛋氨酸	0.001 0
苏氨酸	0.008 9	异亮氨酸	0.010 3
丝氨酸	0.009 3	亮氨酸	0.015 1
谷氨酸	0.029 3	酪氨酸	0.005 6
脯氨酸	0.011 7	苯丙氨酸	0.007 5
甘氨酸	0.008 5	色氨酸	0.007 5
总含量		0.194 4	

平菇具有较高的医疗价值，在中国传统医学中是用于制作中药“舒筋散”的原料之一，可用于治疗腰腿疼痛、手足麻木、筋络不适等。日本学者研究证明，在食用菇类中含有抗肿瘤细胞的多糖体。多糖体为白色结晶，相对分子质量达100万，对肿瘤细胞有很强的抑制作用，还具有免疫特性，患者使用多糖体治疗后，肌体里蛋白有明显增长，临床实验证明，平菇对小白鼠肉瘤180的抑制率达75%。

(四) 平菇栽培的经济意义和发展前景

平菇是世界上十大人工大面积栽培的食用菌之一。中国、日本、意大利是其主产国，在法国、德国、美国、瑞士、俄罗斯、朝鲜、菲律宾、泰国、新加坡等国都有栽培。平菇在我国分布广泛，目前几乎全国各省（市）、县都有平菇栽培，而且发展迅速。平菇作为高蛋白、低脂肪的食品，不仅已经进入千家万户，而且也是食用菌出口商品中的主要品种之一。

平菇的栽培特点，使平菇具有相当好的经济效益和广阔的发展前景。

1. 适应性强

平菇品种多，适应范围广，一年四季均可栽培，栽培技术易掌握，栽培场地不受限制，栽培成功率高。

2. 栽培原料来源广

凡含纤维素多的工农业下脚料都可栽培平菇，如棉籽

壳、稻草、玉米芯、黄豆秸等都是栽培平菇的好原料，这种利用平菇把秸秆转化为人们可利用的蛋白质食品的方法，不仅为人们提供了美味的菜肴，还解决了焚烧秸秆污染环境的问题。

3. 栽培投资少、见效快、收益高

栽培平菇，100 千克棉籽壳可产鲜平菇 120 ~ 180 千克，以每千克 2 元计，可收入 240 ~ 360 元。

4. 促进原料综合利用

栽培平菇的下脚料可以制作菌糠饲料，也可以作优质肥料还田，形成良性循环。

随着我国经济的快速发展，人民生活水平的提高，对平菇的需求量越来越大，因此，栽培平菇具有广阔的市场。平菇生长速度快，人工栽培方法简单，生长周期短，容易成功。随着平菇栽培技术、生理生化、产品加工等的深入研究，栽培平菇的经济效益将成倍增长。因此，栽培平菇是增加农民收入，富乡、富县，振兴农村经济，促进农村产业化发展的项目。

平菇的栽培技术，包括菌种选择、培养基配制、接种、培养、采收等环节。平菇的栽培技术，随着科学技术的进步，不断提高。平菇的栽培技术，包括菌种选择、培养基配制、接种、培养、采收等环节。平菇的栽培技术，随着科学技术的进步，不断提高。

平菇的栽培技术，包括菌种选择、培养基配制、接种、培养、采收等环节。平菇的栽培技术，随着科学技术的进步，不断提高。平菇的栽培技术，包括菌种选择、培养基配制、接种、培养、采收等环节。平菇的栽培技术，随着科学技术的进步，不断提高。

二、平菇及其生活习性

(一) 平菇的形态结构

平菇由两部分组成：营养器官菌丝体和繁殖器官子实体。

1. 菌丝体 平菇菌丝是由平菇孢子萌发而成。菌丝又可分为单核菌丝和双核菌丝。单核菌丝无结实能力，其细胞内只有一个细胞核。当两条不同性别的单核菌丝经质配就形成了有两个细胞核的双核菌丝。双核菌丝有结实能力且菌丝粗壮，生命力旺盛，抵抗力强。

菌丝呈白色，绒毛状，有分枝。大量菌丝相互交织扭结成为菌丝体。菌丝体生长在树木里和培养基内，作为营养器官。菌丝的主要生理功能是分解基质、吸收营养、大量繁殖，条件适宜时，就可以形成子实体。

2. 子实体

子实体是平菇的繁殖器官，相当于其他植物的“果实”。子实体的外形、颜色等因品种不同而有差异，但其基本结构

是一样的，都由菌盖、菌柄、菌褶三部分组成。平菇外观如图 2-1。

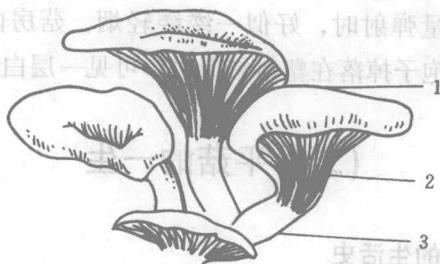


图 2-1 平菇子实体

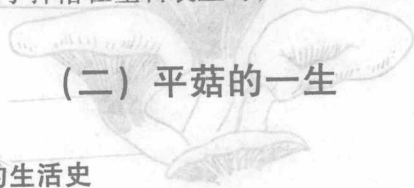
1. 菌盖 2. 菌褶 3. 菌柄

(1) 菌盖：呈扇形，叠生或丛生。菌盖大小和颜色因品种的不同，差异很大。菌盖一般宽 5~21 厘米，最大的也有超过 30 厘米的。菌盖的颜色有白色、灰色、灰白色、灰黑色等，多数品种的菌盖幼时颜色较深，呈深灰色甚至黑色，随着成熟度的增大而颜色逐渐变浅。菌盖与菌柄连接处有下凹，有时上面会有一层白色绒毛，这层白绒毛是平菇成熟的标志之一。

(2) 菌柄：呈圆柱形，侧生或偏生。上端与菌盖相连有支撑菌盖的作用，下端与培养基质相连。菌柄长度因品种及生长环境不同而不同，一般为 2~8 厘米。

(3) 菌褶：长在菌盖下方，呈刀片状，质脆易断，长短不等。平菇的菌褶一般延生，很少弯生，长短不一，常为白色，少数种类伴有淡褐色或粉红色等。菌褶的横切面在显微镜下观察可见两面是子实层，中间为菌髓细胞。子实层里的

棍棒状细胞是担子。当平菇成熟后，就会散发出许多担孢子，孢子光滑无色。据测定，一个菌盖就可产生数百亿个孢子。孢子大量弹射时，好似一缕缕轻烟，菇房内呈现烟雾状，当大量孢子掉落在塑料袋上时，可见一层白色粉末。



(二) 平菇的一生

1. 平菇的生活史

平菇的生活史就是平菇从孢子发育成初生菌丝，然后生长为次生菌丝体，再发育为子实体，子实体再弹射出孢子的生活循环过程，如图 2-2。

平菇属于四极性异宗结合的食用菌，也就是说，平菇的性别是由两对独立的遗传因子 Aa、Bb 所控制，每个担子上产生近似于 4 种性别的 4 个担孢子，分别为 AB、Ab、aB、ab，这称为四极性。

担孢子成熟后，孢子从子实体上弹射出来，在合适的温度、水分和营养条件下，开始萌发，形成上述 4 种基因型的单核菌丝。这种单核菌丝的细胞中只有一个细胞核，菌丝较细、没有锁状联合，也不能形成子实体。随着单核菌丝的发育，当两条不同性别的单核菌丝结合即发生质配，就形成了双核菌丝，也叫做次生菌丝。次生菌丝中含有不同遗传性质的两个核，可以不断地进行细胞分裂，产生分枝，从而进一步生长发育直至生理成熟。次生菌丝遇到适宜的温度、湿度、光线就开始扭结，在培养料上形成菌蕾，直至形成子实

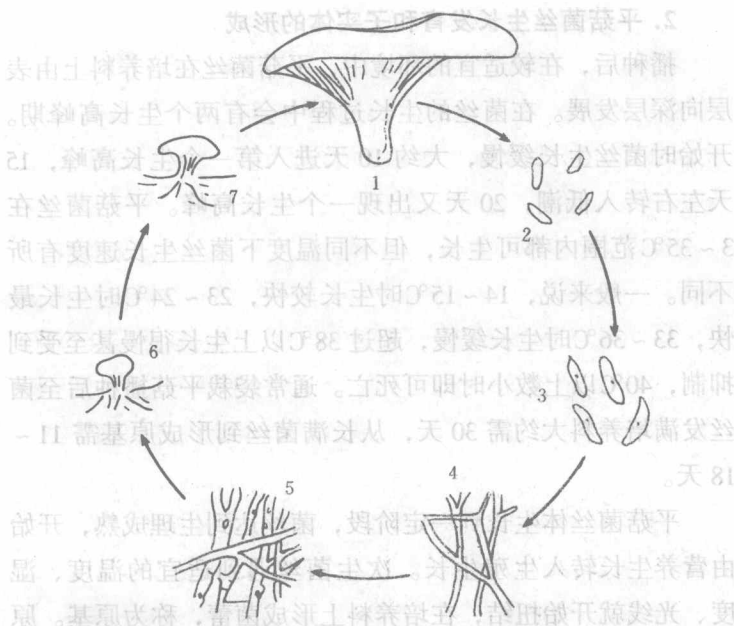


图 2-2 平菇的生活史

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. 幼子实体

体。子实体成熟后，又在菌褶的子实层中产生担子。在担子中，2个细胞融合，经过核配，再经过减数分裂和有丝分裂，使遗传物质得到重组和分离，产生4个子核，每个子核在担子梗端各形成一个担孢子。当孢子成熟后，就会从菌褶上弹射出来，这样平菇就完成了它的一个生活周期。如此循环往复，就是平菇的生活史。