

S646

平菇与凤尾菇 栽培技术

莫天砚 编著



广西农学院学报编辑室

前言

平菇与凤尾菇是重要的食用菌之一，由于其风味好和对人体健康的良好作用而深受各界欢迎。而且生活力强，可用生料栽培，生产周期短，经济效益高，农村、城镇、家庭均可栽培，具有广泛开发生产的前景。为了有助于促进它的发展，作者根据各地先进经验以及我院的研究成果，编写成《平菇与凤尾菇栽培技术》科学丛书，以供本院学生，农业中学、职业技术学校师生以及食用菌生产者、爱好者参考。

编写此小册子曾得到李政祥教授的支持和最后审定，在此表示谢意。

由于编者水平有限，本书难免会有某些不足和错误，欢迎读者批评指正。

作者

一九八八年元月

目 录

一、概述	(1)
二、平菇的生物学特性	(3)
(一) 平菇的形态特点与生活史	(3)
(二) 平菇的生理学特性	(4)
1、平菇生长对营养的要求	(5)
2、平菇生长对温度的要求	(5)
3、平菇生长对水分与湿度的要求	(6)
4、平菇生长对光照的要求	(7)
5、平菇生长对氧气的要求及二氧化碳的影响	(7)
6、平菇生长对pH的要求	(8)
三、制种技术	(9)
(一) 母种的扩接培养与保存法	(10)
(二) 原种的制备	(11)
(三) 栽培种的制备	(12)
四、平菇与凤尾菇的栽培技术	(13)
(一) 栽培时期选择	(13)
(二) 材料准备	(14)
(三) 菌种准备及接种量	(15)
(四) 栽培接种技术	(15)
1、室内床架式栽培	(16)
2、室外畦栽	(21)

3、制菌砖法.....	(22)
4、塑料袋栽培.....	(23)
(五) 杂菌及病虫害的防治.....	(24)
五、平菇的加工.....	(25)
六、种平菇后的草料利用.....	(26)
主要参考文献.....	(27)

(1).....	平菇的栽培技术(一)
(2).....	平菇的栽培技术(二)
(3).....	平菇的栽培技术(三)
(4).....	平菇的栽培技术(四)
(5).....	平菇的栽培技术(五)
(6).....	平菇的栽培技术(六)
(7).....	平菇的栽培技术(七)
(8).....	平菇的栽培技术(八)
(9).....	平菇的栽培技术(九)
(10).....	平菇的栽培技术(十)
(11).....	平菇的栽培技术(十一)
(12).....	平菇的栽培技术(十二)
(13).....	平菇的栽培技术(十三)
(14).....	平菇的栽培技术(十四)
(15).....	平菇的栽培技术(十五)
(16).....	平菇的栽培技术(十六)
(17).....	平菇的栽培技术(十七)
(18).....	平菇的栽培技术(十八)
(19).....	平菇的栽培技术(十九)
(20).....	平菇的栽培技术(二十)
(21).....	平菇的栽培技术(二十一)
(22).....	平菇的栽培技术(二十二)
(23).....	平菇的栽培技术(二十三)
(24).....	平菇的栽培技术(二十四)
(25).....	平菇的栽培技术(二十五)
(26).....	平菇的栽培技术(二十六)
(27).....	平菇的栽培技术(二十七)
(28).....	平菇的栽培技术(二十八)
(29).....	平菇的栽培技术(二十九)
(30).....	平菇的栽培技术(三十)
(31).....	平菇的栽培技术(三十一)
(32).....	平菇的栽培技术(三十二)
(33).....	平菇的栽培技术(三十三)
(34).....	平菇的栽培技术(三十四)
(35).....	平菇的栽培技术(三十五)
(36).....	平菇的栽培技术(三十六)
(37).....	平菇的栽培技术(三十七)
(38).....	平菇的栽培技术(三十八)
(39).....	平菇的栽培技术(三十九)
(40).....	平菇的栽培技术(四十)
(41).....	平菇的栽培技术(四十一)
(42).....	平菇的栽培技术(四十二)
(43).....	平菇的栽培技术(四十三)
(44).....	平菇的栽培技术(四十四)
(45).....	平菇的栽培技术(四十五)
(46).....	平菇的栽培技术(四十六)
(47).....	平菇的栽培技术(四十七)
(48).....	平菇的栽培技术(四十八)
(49).....	平菇的栽培技术(四十九)
(50).....	平菇的栽培技术(五十)

一、概 述

平菇是世界性广泛分布的一类食用菌，包括适应寒带、温带和热带不同生态条件下出菇的许多种，1975年辛加尔 (Singer) 把它们分成4个组39个种，归属于担子菌纲、伞菌目、口蘑科、侧耳属 (*Pleurotus*)。目前世界上栽培最多的平菇有下列几种：

1、糙皮侧耳 *Pleurotus ostreatus* (Jacquin, ex Fries) Quel. 俗称冻菌或北风菌，日本人称平茸。子实体丛生、叠生，菌伞贝壳形，成熟时一般呈灰白色或白色。

2、凤尾菇 *Pleurotus sajor-caju* (Fries) Singer. 国外俗称灰平菇 Grey Oyster mushroom。子实体单生、少数并生，菌盖灰色。

3、紫孢侧耳 *Pleurotus sapidus* (Schulz.) Sacc. 别名美味平菇，又称黑平菇 Black Oyster mushroom，子实体丛生，菌盖表面黑褐色。

4、金顶侧耳 *Pleurotus citrinopileatus* Singer. 俗称榆黄蘑或黄菇，国外俗名金平菇 Golden Oyster mushroom。子实体簇生，菌盖表面金黄色至淡黄色。

5、佛罗里达平菇 *Pleurotus floridanus* Singer. 又称白平菇 White Oyster mushroom。子实体多为丛生，少数并生，菌盖表面白色。

6、黑点平菇 *Pleurotus cystidiosus* O.K. Miller. 又名鲍鱼菇 Abalone mushroom。子实体单生或并生，菌盖

表面污褐色，在培养的菌丝体可形成许多黑点状的孢梗束。

平菇同其它食用菌一样，味道鲜美，营养价值高（凤尾菇鲜菇蛋白质含量为3.65—3.88%），兼具抗肿瘤、降胆固醇等医疗功效，此外还表现如下优点：（1）较易栽培，可用稻草、蔗渣、废棉、棉子壳、玉米芯、木糠、麻渣、废纸等工农业副产品作为生料栽培，而且抗青霉、木霉等杂菌能力较强，即使表面被污染，只要里面长满平菇菌丝，仍然可以出菇；在平菇菌丝体占优势的培养瓶中，少量的污染可以被平菇菌丝体最后消化掉。（2）产量高，经济效益大。一般每100公斤干培养料可产鲜平菇50—70公斤，高产的达100公斤以上。我们试验以木糠、蔗渣、稻草、玉米芯和废棉等栽培平菇，生物学效率分别达到67%、98%、107%、103%和115%以上。（3）生产周期短而出菇集中，一般接种后20—30天出菇，60—70天结束，每种一次可收4—5潮菇。因此很受生产者和消费者的欢迎。

平菇也是世界性人工栽培的食用菌，最先是德国和日本开始，但真正发展成为一种重要的栽培食用菌还是本世纪六十年代的事。1964年日本东京市场全年上市平菇只有19吨，1971年猛增到733吨。1980年日本生产平菇已达到13700吨。西德、法国、瑞士、匈牙利、意大利等国不断扩大平菇生产；南朝鲜、泰国、新加坡和菲律宾继日本之后也成为亚洲的重要平菇生产国。我国平菇生产自八十年代起迅速发展，卓有成效地推广大面积露地栽培、林间栽培、作物行间栽培、人防地道栽培、室内栽培等技术，开创了平菇生产的新局面。在我国，栽培平菇的资源十分丰富，生产平菇具有极其广阔的前景。

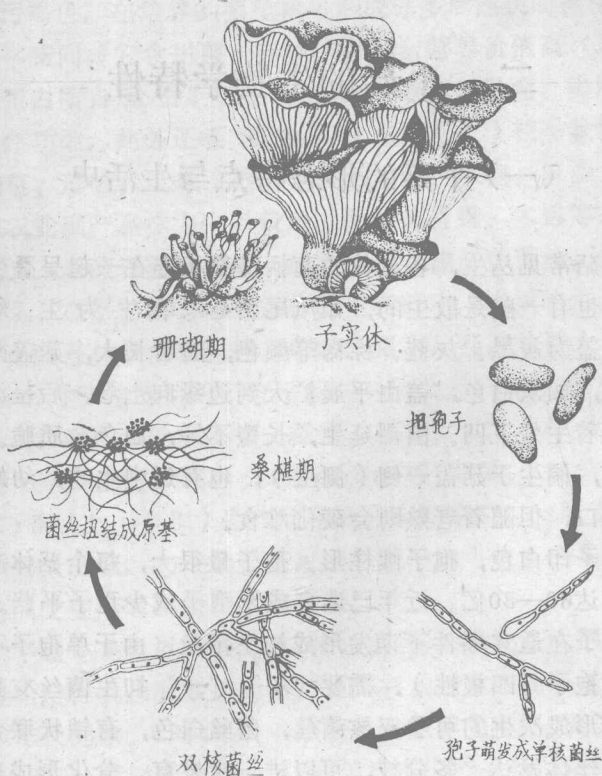
二、平菇的生物学特性

(一) 平菇的形态特点与生活史

平菇常见丛生，各菇体的菌柄基部相连在一起呈叠生蚰蜒状，也有一些是散生的，如凤尾菇是以单生为主。幼菇期，菇盖为灰黑、灰蓝、棕褐等颜色，随着长大，菇盖颜色渐变淡，如灰白色，盖由平展扩大到边缘向上卷，后呈波浪状，柄着生处下凹。菌褶延生，长短不等，白色，质脆。菌柄白色，偏生于菇盖一侧（侧生），也有近中生的，幼嫩时爽脆可口，但随着老熟则会硬化难食。

孢子印白色，孢子圆柱形。孢子量很大，每个菇体产生孢子可达60—80亿。近年已选育成无孢子或少孢子平菇。

孢子在适宜条件下萌发形成初生菌丝，由于单孢子不孕（平菇孢子是四极性），需要“+”“-”初生菌丝交配接合才能形成次生的可孕双核菌丝，菌丝白色，有锁状联合。双核菌丝体发达、多分枝，可以进一步发育、分化形成许多白色小突起，状如桑椹的子实体原基（桑椹期），原基可逐渐发育成珊瑚状的菌蕾群（珊瑚期）。珊瑚状突起伸延发育成幼嫩菌柄，顶端发生黑色小球（即原始菌盖），逐渐长大成灰白色的子实体。由菌褶形成开始释放孢子，到菌盖充分开展，边缘刚上卷时达高峰。



平菇生活史图

(二) 平菇的生理学特性

平菇生长发育要求一定的生活条件，同时也如许多其它的食用菌一样，不同的种在菌丝体生长和子实体形成两个阶段对环境条件有不同的要求。

1、平菇生长对营养的要求

平菇为木质腐生菌，分解纤维素、木质素的能力特别强，因此可以利用木糠、蔗渣、玉米芯、花生壳、棉子壳、废纸、酿酒废渣等许多工农业副产品作为培养材料。也可利用葡萄糖、麦芽糖、蔗糖、淀粉以及甲醇、乙醇、甘油、柠檬酸、苹果酸、酒石酸盐类作为碳素营养。

平菇对氮素营养的选择并不严格，一般的有机氮素与无机氮肥都可利用，酵母膏对平菇菌丝的生长和子实体的发育有特别良好的影响，尿素对平菇蛋白质的形成及对底物的利用效率都有很好的作用。通常用麦麸、米糠、花生麸等作为培养平菇的添加养分。据郑时利等研究报导，在凤尾菇生长的栽培料上伴生着丰富的固氮细菌，对栽培料氮素含量的提高和促进凤尾菇的生长可能起到积极的作用。基质C/N为40最适平菇菌丝生长。

磷、钾、镁、锰、铁等元素对平菇生长发育也有良好的作用，但需要量少，一般可从有机培养料得到，也可以通过相应的无机盐取得。一定浓度的维生素B₁和环己六醇能促进平菇的生长。

2、平菇生长对温度的要求

平菇菌丝体生长适应温度范围较大，在7—36℃都可生长。在这个温度范围内，温度偏高生长加快，但在高温下菌丝细弱，茸毛状多，容易发黄老化；在较低温度下生长慢，菌丝粗壮，一般以25—27℃为最适温度，超过40℃便不能生存，低于4℃则不再生长，但不会死亡。

平菇子实体的分化和发育需要温度较低，昼夜温差大对子实体的形成有刺激作用。一般7—25℃下可以出菇，又以15—20℃最好。温度低，发育慢，菇肉厚，品质优；高温发育快，菇朵小，菇肉薄，品质差。平菇因有不同的适温类型，因此各品种间要求的温度也有差异。可用不同温型品种搭配，安排季节栽培。

几个平菇品种生长要求的温度(℃)

品种名称 (编号)	菌丝生长温度		子实体形成温度		栽培 温型
	适温范围	最适温度	适温范围	最适温度	
糙皮侧耳P ₂	15—36	26—27	7—24	15—22	低温型
糙皮侧耳P ₅	15—36	24	11—24	15—20	低温型
凤尾菇	15—36	27—28	11—27	17—22	中温型
鲍鱼菇	16—36	28—30	20—30	25—28	高温型
紫孢侧耳	15—36	25—27	11—24	15—18	低温型
榆黄蘑	20—28	25—27	15—25	17—23	中温型

3、平菇生长对水分与湿度的要求

平菇耐湿力较强，当基质水分充足、通气良好时有利于营养生长；在水分充足、又不缺氧的状况下有利于转向生殖。一般菌丝生长阶段培养料含水量65—70%为适宜，出菇阶段要求培养料含水量稍高些(约70—75%)。空气湿度应保持85—95%，以90%最适。如果空气干燥，首先影响料面菌

丝生长，甚至使菌丝体萎缩干枯变成菌皮膜，阻碍通气，使原基难以形成，出不了菇，空气干燥也会引起原基退化、幼菇萎蔫死亡，即使有的勉强发育也是菇小盖薄、品质低劣、空气湿度过大，时间长或在高温下（俗称湿热性小气候），则会发生死菇、烂菇。在栽培中应防止“干—冷”与“湿—热”两种极端气候。

4、平菇生长对光照的要求

菌丝体生长不需要光线，强光反有阻碍作用，而子实体形成和发育则需要有漫射光刺激，光线不足，子实体生长发育受阻，一般表现为菇柄细长，菇盖色浅淡；长期处于黑暗下则不能出菇。原基形成要求200Lux光照12小时以上，子实体发育则要求50—500Lux光照量。我们在中午光照为2000Lux的树林下栽培仍然能正常出菇。据杨珊珊等研究认为，光线对平菇生长的影响还表现在光质量上，红光、蓝光是阻抑菌丝生长而促进生殖的，而黄光与绿光不影响菌丝生长。因此，为了防止菌丝体早孕，菌种宜在黑暗条件下培养和保存；室内、尤其在人防地道栽培平菇应当解决好光照问题。

5、平菇生长对氧气的要求及二氧化碳的影响

平菇是好氧菌，生长是需要氧气的，如果缺乏氧气，特别在渍水情况下，菌丝就不能生长甚至死亡，但是菌丝体生长阶段能忍受较高浓度的二氧化碳，当空气中的 CO_2 浓度达到22%以前，都能刺激菌丝的生长；当 CO_2 浓度达到30%时，菌丝生长的速度还和正常大气条件下差不多，因此平菇

培养于塑料袋中、塑料膜覆盖料内及地下室，只要不缺 O_2 ，菌丝体都能良好生长。但是，当进入子实体形成与发育阶段就不能适应高浓度的 CO_2 ，随着出菇与菇的长大，要吸收大量的 O_2 ，并放出大量 CO_2 ，所以必须通气良好，保证氧气充足，若 O_2 不足， CO_2 浓度过高，轻者菌柄过长，菌盖畸形，成菇率低，重者则不能形成菌盖（只形成棒形菌柄）或子实体发黄萎缩，死亡腐烂。

6、平菇生长对pH的要求

平菇虽然能适应较大的pH范围，但以弱碱性到弱酸性范围内生长良好，多数认为以pH5.5—6.5最好。通常不论在固物料或液体培养基中，平菇菌丝的生长也会使pH值逐渐地降低到4.5左右，因此初始pH值对平菇生长有影响，但培养料中的缓冲性的影响更大。在培养料中加入碳酸钙及石膏粉就是为了提高缓冲性。

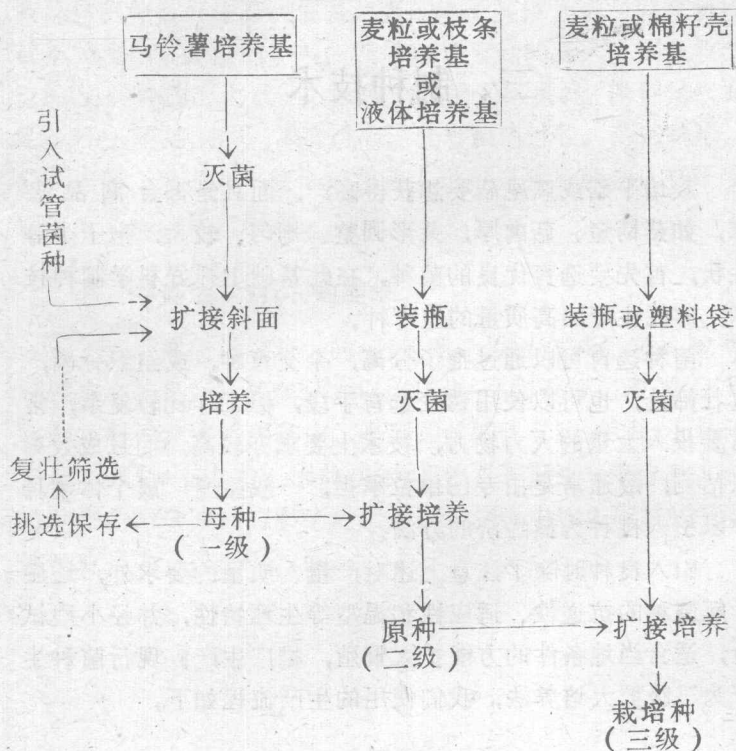
三、制种技术

栽培平菇或凤尾菇要想获得高产，而且是符合商品要求，如菇柄短、菇肉厚，朵形圆整、均匀、较大，孢子少等性状，首先要选育优良的菌种，在此基础上抓好科学制种技术，才能生产出高质量的生产种。

菌种选育可以通过孢子分离，杂交育种，或组织分离，复壮筛选，也可以使用诱变选育手段，但工作比较复杂，常常要投入大量的人力物力，技术上要求亦较高，而且成效难以估测，故通常是由专门单位承担，一般生产厂或个体种户以引入良种为最经济的办法。

引入良种时除了注意上述对产量、质量的要求外，还应了解菌种的抗逆性、适应性和温型等生理特性，并经小型试验，适合当地条件的方能扩大繁殖，推广生产。现行菌种生产为三级扩大培养法，我们使用的生产流程如下：

菌种生产工艺流程图解



(一) 母种的扩接培养与保存方法

食用菌一般都可以在马铃薯培养基上生长，因此培养平菇与凤尾菇的母种通常多使用马铃薯琼脂培养基，为了保存菌种或扩接培养，我们采用添加酵母膏等成分的丰富培养基，取得了更佳的效果。

马铃薯培养基配方：马铃薯(去皮的)200克，葡萄糖(或蔗糖)20克，琼脂20克，水100克。

改良马铃薯培养基配方：马铃薯(去皮的)200克，葡萄糖(或蔗糖)20克，磷酸二氢钾2克，硫酸镁0.5克，酵母膏2克，维生素B₁微量，琼脂20克，水1000毫升。

如果缺乏马铃薯，我们使用麦麸或玉米代替，效果好，唯培养基的色泽较深。

制作时先将马铃薯洗净，削去外皮，称取所需数量，切成小块，加适量水煮沸20—30分钟，用双层纱布过滤，取滤汁，加足水至1000毫升，并加入琼脂，搅拌煮融后补足蒸发失去的水分，再加入糖及其它养分，充分搅拌使均匀，然后分装于试管，塞上棉塞并包扎好，置121℃高压蒸汽中灭菌30分钟，取出摆成斜面，冷却凝固即可供使用。

按照无菌操作要求，使用接种钩与接种铲配合进行扩接斜面母种，种块约0.25厘米²，宜反盖于试管斜面表面，置22℃培养，菌丝体生长壮健，雪白均匀，长满斜面即可使用。如果暂时不用，应放冰箱或阴凉黑暗而干爽处保存。

(二) 原种的制备

试管斜面菌种由于量少而成本高，不宜直接用于栽培，需进一步扩大繁殖，第一次扩大到玻璃瓶内繁殖，称为原种。我们使用麦粒或枝条培养基培养平菇与凤尾菇的原种。

麦粒培养基配方：小麦粒50公斤，白糖0.5公斤，碳酸钙0.5公斤。为了疏松透气，加少量蔗渣料亦可。

制作时先将麦粒浸水6—12小时，漂洗干净，置沸水煮

15分钟，使吸足水分而不爆裂流浆，或直接置冷水浸泡到吸足水分。稍沥除水分，然后拌入其它材料，充分混匀，装大半瓶，塞棉塞、包扎，126℃蒸汽灭菌1—1.5小时。冷至30℃以下，搬入接种室或接种箱内，按无菌操作法接入斜面菌种。可用接种铲连同培养基一起取蚕豆大一小块菌种，置于瓶中麦粒里。转入培养室，竖直放于架上，置22—25℃下培养，24小时萌发，菌丝逐步向瓶中扩展，注意检查，发现污染立即剔除出室外。到菌丝长满瓶约1/3时，即可将瓶卧放架上，堆叠起来，直至菌丝长满全瓶。

液体菌种培养。培养基配方：麦麸10%，白糖2%，酵母膏0.1%， KH_2PO_4 0.1%，硫酸铵0.1%，自然pH(约pH6)，一般用摇床振荡培养三天或血清瓶通气培养。

(三) 栽培种的制备

原种再扩大一次，在瓶内或塑料袋子内培养，称为栽培种，可供栽培者种菇使用。

麦粒种配方及制作同原种，而棉籽壳菌种配方如下：

配方1：棉籽皮拌水至手握料指缝渗水而不滴为合适(约含水60—65%)。

配方2：棉籽皮50公斤，马铃薯1.5公斤，白糖0.5公斤。按马铃薯培养基制作方法，先制备马铃薯汁，后将白糖加入其中，待溶解搅匀后再与棉籽皮掺合，补足水分至含水量60—65%。

将上述配好的材料装瓶或塑料袋，压实，用锥形木棒往料中间打一个洞，然后擦净瓶口或袋口，塞棉塞，包扎好，

置 126°C (1.5公斤/厘米²蒸汽压)下灭菌2小时。冷却后,每瓶接入一铁匙麦粒原种,置 $22-25^{\circ}\text{C}$ 培养,20天左右即可长满使用。

四、平菇与凤尾菇的栽培技术

平菇人工栽培已有很长的历史,但过去多用木糠瓶栽或短段木栽(又称木墩法),生产规模和条件受到了一定的限制,现在各地普遍采用露地栽培和室内床架式栽培,就地取材,生产量大,成本低,收效快。此外,还有采用制成菌砖块栽培和塑料袋栽培的,管理方便,单产高。目前栽培的凤尾菇种是由印度学者驯化成功,并于1980年传入我国,其栽培方法与其它平菇种相同。

(一) 栽培时期选择

除了有空调等现代化设施的单位可以周年栽培平菇外,一般都是根据各地天气与平菇生长发育所要求温度相适宜的季节栽培,通常是在晚秋至次年开春时期。广西可从当年10月起接种,最迟不超过翌年3月。秋栽宜迟,以免高温烧菌;春栽宜早,争取有50天菇期,以保证产量,根据我们多年试验,9、10月份栽培凤尾菇明显地比11月末至12月初栽培的单产低,3月份以后栽培的产量更低,主要是高温下易污染及被虫侵害,各地应根据天气变化情况,灵活掌握时间。