

·农村多种经营丛书·



平菇 栽培技术

江苏科学技术出版社

6

农村多种经营丛书

平菇栽培技术

姚文瑞 刘崇汉 高玉珠 高文豹 编

江苏科学技术出版社

农村多种经营丛书

平菇栽培技术

姚文瑞、刘崇汉、高玉琛、高文彬 编

出版、发行：江苏科学技术出版社

经 销：江苏省新华书店

印 刷：泰州人民印刷厂

开本787×1092毫米 1/32 印张1.75 字数34,400

1986年1月第1版 1988年5月第2次印刷

印数 8,491—22,890册

ISBN 7-5345-0335-3

S·55 定价：0.45元

责任编辑 张湘君

编 者 的 话

平菇是一种美味食用菌。它的营养价值超过一般蔬菜，而且还具有一定的药用价值。

我国早在八百多年前，就有采食平菇的记载。人工栽培始于1930年前后，但真正大规模种植，还是近几年的事。通过不断试验研究，人们掌握了平菇的生长发育规律，并摸索出利用棉籽壳、木屑、稻草、豆秸、玉米芯、山芋藤等农村常见的原料作为培养基，进行床式和露地栽培，这就大大加快了平菇生产的发展。为了广泛交流经验，促进平菇生产的进一步发展，我们编写了《平菇栽培技术》小册子，供各地参考。

本书由姚文瑞主编，刘崇汉、高玉珠、高文豹同志参加编写。在此书的编写过程中曾得到江苏省科学技术情报研究所陈曾逸、吴益保，靖江微生物研究所庞陶荣等同志的关心和支持，仅此表示感谢。

由于业务水平有限，书中有不当之处，恳请读者批评指正。

编 者

一九八五年

目 录

一、平菇的生物学特性	1
(一) 平菇的形态特征	1
(二) 平菇对环境条件的要求	5
二、平菇的制种技术	9
(一) 厂房设备	9
(二) 母种的培育	14
(三) 原种的培育	19
(四) 栽培种的培育	22
(五) 菌种的保存	23
三、平菇的栽培管理	25
(一) 室内床架式栽培	25
(二) 地棚栽培法	28
(三) 木屑瓶栽培法	31
(四) 段木桩栽培法	33
(五) 利用人防地道栽培平菇	34
四、平菇的病虫害防治	38
(一) 侵染性病害的防治	38
(二) 生理性病害的防治	40
(三) 主要害虫的防治	41
(四) 平菇病虫害的综合防治	42
五、平菇的采收加工	45
(一) 采收	45
(二) 加工	46
六、平菇的食用方法	48

一、平菇的生物学特性

(一) 平菇的形态特征

平菇是一种大型可食真菌。它在分类学上属于真菌门、担子菌纲、伞菌目、侧耳科、侧耳属。

侧耳属菌类品种很多，本省栽培的主要是糙皮侧耳、美味侧耳、晚生侧耳及白黄侧耳四种，其中糙皮侧耳和美味侧耳的栽培比较普遍。糙皮侧耳俗名平菇，又叫燎菌、鲍鱼菇，喜生于杨树枝杆上。其菌盖初生时为深蓝色，后逐渐转为灰色、乳白色。美味侧耳又叫白平菇、紫孢侧耳，朵型大，常生于杨、柳树的枯树枝上。

平菇的一生有孢子、菌丝体、子实体三种形态。现将不同阶段的形态及其特性简述如下：

1. 孢子

孢子是平菇的基本繁殖单位，通常称为平菇的“种子”。它的形状为圆柱形或肾形，其大小为 $7.5 \sim 12 \times 3 \sim 4$ (微米)，在高倍显微镜下孢子一般透明无色、光滑，大量的孢子集中在一起，用肉眼能见到的白色粉末，即为孢子堆。孢子的尖端有芽孔，是吸收水分的通道。孢子在适宜的环境条件下能很快萌发成菌丝体。

当温度在 18°C 左右，湿度在 $80 \sim 90\%$ 的条件下，平菇子实体形成后10天，即达到生理成熟阶段，菌盖充分展开，边缘上卷。菌盖下面的菌褶随着菇体的增大，逐渐扩大间距。此时，菌褶两面的子实层产生孢子。孢子随着菌褶泌出的水珠

气化，将孢子弹射到空中，孢子便借助气流传播。平菇弹射孢子时，肉眼可以看到烟雾状的物质，室内似有一层薄雾，这就是亿万个孢子在漂游，当人入室时，鼻粘膜会受到刺激，而引起喷嚏、咳嗽。在子实体成熟后期，菌盖萎缩，边缘出现裂缝，孢子释放稀少并逐渐停止。当孢子撒落在适宜的环境下，便很快萌发成菌丝体。

2. 菌丝体

平菇菌丝体呈须状，是平菇的营养器官。它的作用是分解植物体的有机质，吸收、输导、贮存营养物质。

菌丝体是由孢子吸水膨胀后，先从芽管中长出，然后，分枝伸长成很细很细的丝状物，形似琼脂。众多的分枝丝状体扭结一起，组成菌丝体（图1）。菌丝体通过分枝繁殖，从一点向四周蔓延，形成一个圈，这就叫平菇圈。



图1 从孢子吸水膨大成菌丝索

1.孢子 2.孢子吸水膨胀 3.孢子萌发 4.纤细的菌丝分枝

平菇菌丝细胞有两个细胞核，但初生菌丝细胞只有一个核，称为初生菌丝，它是单一性的，不能形成子实体。在异性菌丝之间发生性配合后，发展成双核菌丝体，并进行活跃的分裂，产生子实体。双核菌丝体中的菌核具有很强的再生

能力，因此菌核也常被用作菌种分离的材料。

3. 子实体

子实体亦称担子果、菌蕾，是平菇的可食部分，也是平菇繁殖孢子的母体。子实体形成初期分为三个阶段，即桑椹期、珊瑚期、成形期（图2）。

桑椹期：菌丝体发育到一定阶段，积蓄了充分的养分后，便在培养基表面生成白色的菌被，菌被上有一团白色突起物，它能产生桑椹状的小颗粒，形似桑椹，故称桑椹期。

珊瑚期：桑椹状的小颗粒在二、三天内不断伸长，变成参差不齐的白色短杆状，这就是原始菌柄，它形似珊瑚，故称为珊瑚期。在珊瑚期，部分小菇蕾因营养供应不足而枯萎，形成自然淘汰。

成形期：原始菌柄逐渐加粗伸长，并在顶端出现蓝黑色小点。小点逐渐扩大成小扁球状，这就是原始菌盖，此即为成形期。原始菌盖的生长速度很快，并逐渐向一侧生长，形似耳朵，所以称之为侧耳。在每丛小菇形成中，由于互相争夺营养，一部分竞争力弱的小菇因营养不良，陆续停止生长，最后每丛剩下几个或一、二十个菇体。随着菌盖的不断长大，它的颜色便由深变浅。原始菌柄连成簇，形成一个基部。菌盖呈覆瓦状重叠，形如宝塔。（图3）

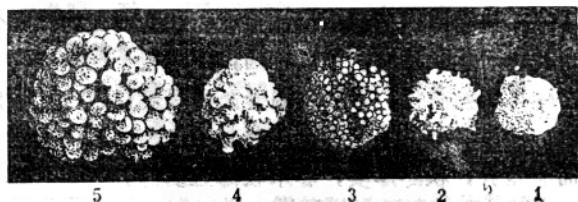


图2 子实体形成的三个阶段

1. 桑椹期 2. 珊瑚期 3~5. 成形期

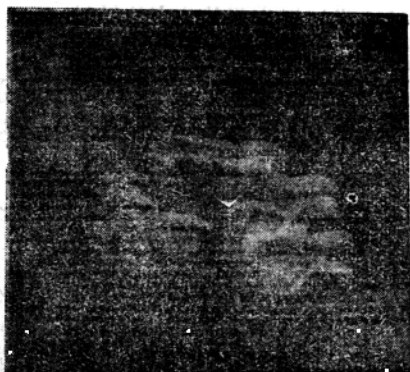


图 3 基部连成一簇呈覆瓦状重叠的平菇

子实体由菌柄、菌盖两大部分组成。

菌柄白色，圆柱形，生于菌盖的一侧，是菌盖的支柱。菌柄由管状菌丝索组成，内部充实，没有空腔，基部常有白色绒毛覆盖。在段木上生长的平菇菌柄很短，用菌床或玻璃瓶栽培的平菇，菌柄既粗又长，一般粗1~4厘米，长3~20厘米。

菌盖又叫菌帽、菌伞、菌肉，是供食用的主要部分，也是平菇的繁殖器官。菌盖宽3~20厘米，呈贝壳状、扁半球状或漏斗状；表面光滑，菌柄着生处下凹，并有棉絮状绒毛堆积。菌盖边缘薄，上翘或呈波浪状。初生菌盖为蓝黑色或深灰色。由于生长环境、温度不同，颜色也不同。初冬为灰白色，隆冬为蓝灰色，春末气温升高时呈乳白色。菌盖肉质层白色、肥厚、柔软、嫩滑、鲜时易碎。菌盖厚度也因气温不同而有差异，秋冬厚实，春末较薄且易碎。

菌盖又分为子实层、菌髓和菌褶。子实层分布在刀片状菌褶的两侧，是产生孢子的器官。菌髓即菌盖表面至菌褶之

间的肉质体，是由众多的菌丝交织而成的。菌盖背面为白色刀片状菌褶（图4）。



图4 菌盖背面

1. 菌褶 2. 菌柄

（二）平菇对环境条件的要求

平菇在生长发育过程中，需要适宜的养分、温度、湿度、空气、光照、酸碱度等环境条件，现分述如下：

1. 营养物质——培养基

平菇没有叶绿素，不能进行光合作用制造营养物质，而是靠菌丝体从培养基中分解和摄取现成的养料。它的营养主要来自自然界中的有机物质，如树木的枯枝、农作物的秸秆等。平菇菌丝象植物的根一样依附在这些植物基质上，摄取碳、氮、无机盐和维生素，营养自身。

平菇对各种培养料的适应性较强，可以用来作培养料的材料很多，目前常用的有木屑、树段、棉籽壳、玉米秸秆（或玉米芯）、稻草等，其中以棉籽壳最理想。用棉籽壳作培养料，栽培平菇，生长周期短、操作简单，成本低，效益高，群众易掌握，集体、个人都能搞。

作物秸秆、树叶营养成分(%)比较

名 称	水分	粗蛋白	粗脂肪	粗纤维	无氮浸出物	灰分矿物质	钙	磷	备 注
稻草	13.40	1.8	1.5	28.0	42.9	12.4	0.44	0.07	
玉米秸秆	11.2	3.5	0.8	33.4	42.7	8.4	0.39	微量	
小麦秸秆	10.0	3.1	1.3	32.6	43.9	9.10	0.16	0.81	
大豆秸	10.3	7.1	1.1	28.7	47.3	5.5	0.11	0.14	
谷壳	14.7	3.8	1.7	36.2	30.8	12.8	0.16	0.32	
葵花盘	13.0	7.52	4.51	18.1	40.6	15.5	0	0	
麦草秆	13.5	7.3	2.16	28.5	39.4	9.11	0	0	
榆树叶	66.8	6.5	1.4	2.7	18.6	4.00	0.61	0.12	青
榆树叶	48.3	4.3	2.2	5.0	34.7	5.5	0.75	0.15	落叶
刺槐叶	67.5	6.4	1.6	4.5	33.2	2.8	0.88	0.04	青
白杨叶	77.3	4.9	0.7	3.1	12.4	2.5	0.4	0.07	青
柳树叶	38.0	6.5	3.5	8.2	37.2	6.5	1.01	0.05	落叶
梨树叶	15.0	7.0	6.3	14.2	50.4	6.8	2.98	0.33	干
麦麸	12.1	13.5	3.8	10.4	55.4	4.8	0.22	1.09	
棉仁饼	11.9	25.4	6.7	20.2	34.8	6.2	0.38	0.70	
棉籽壳	11.9	17.6	8.8	26.0	29.6	6.1	0.53	0.53	
玉米芯	8.7	2.0	0.7	28.2	58.4	2.0	0.1	0.08	

2. 温 度

菌丝体在 6~35℃ 范围内均可生长，最适温度为 20~27℃。菌丝体能耐 -20℃ 的低温，但在 40℃ 高温中 2 小时，死亡率高达 90%。因此，在栽种平菇时，切忌高温。

子实体分化阶段的适宜温度为 7~20℃，而且需要温差刺激，利用防空洞栽培时，温度稳定，须人为地制造温差，让

其形成子实体。子实体生长的最适温度为 $10\sim 15^{\circ}\text{C}$ ，在 -2°C 以下有冻害甚至冻死， 24°C 以上会出现发黄水肿现象，并逐渐死亡。一般在 5°C 以下， 23°C 以上不能产生子实体。

在 $14\sim 18^{\circ}\text{C}$ 时平菇孢子大量形成，在 10°C 以下， 30°C 以上时，孢子明显减少。孢子萌发以 $24\sim 28^{\circ}\text{C}$ 为最适宜。

根据菌丝体生长和子实体发育需要的温度条件，江苏省栽培平菇的适宜播种期，宜在9月中下旬到11月上中旬，如播种春菇，应在3月中旬以前播完，过早过迟都会影响产量。

3. 水分和温度

水是平菇机体的重要组成部分，是进行新陈代谢必不可少的基本物质。在平菇生长发育的各个阶段对水分的需要有明显差异。

平菇生长发育所需要的水分，主要来自培养料。当培养料含水量适宜时，菌丝体生长健壮，子实体才能形成。

根据实践，菌丝体发育阶段，培养料的含水量以65%左右为宜，如低于这个标准，菌丝发育不良，生长纤弱，超过这个标准，则培养料中空气不足，影响菌丝体呼吸，抗病力减弱，早衰，已形成的子实体会水肿发黄，甚至腐烂死亡。菌丝发育阶段的空气相对湿度以保持在70%左右为宜。

子实体发育阶段，需水量增多，需要开始喷水管理，菇房要保持80~95%的空气相对湿度。若低于60%，子实体会停止生长，若低于40%子实体不再分化。但菇房也不能过湿，如果长期处在95%以上，就会影响菇体发育，并且会产生大量杂菌。子实体发育阶段的培养料含水量仍应保持在65%左右。

栽培平菇所用的水必须是清洁的，pH值5~6.5为宜。

4. 空气（氧气和二氧化碳）

平菇是好气性真菌。新鲜空气是其生长发育的重要条件。因为平菇没有叶绿素，不能进行光合作用，它只能消耗氧气，释放二氧化碳。因此氧气是平菇的生长条件之一。如氧气不足，直接影响平菇呼吸，妨碍机体的新陈代谢，菌丝的生长量降低，往往长成柄长，盖小，或菌盖上长满瘤状突起的畸形菇；严重时会造成窒息死亡。如菇房空气新鲜，子实体的数量便多，菌盖大，肉质厚，产量高，同时霉菌和病虫害也少。冬季栽培平菇，可用管道或火墙取暖，绝不能把煤炉直接放在室内。在密闭的菇房内，应采取定时通风换气，以补充新鲜空气。

5. 酸碱度

平菇生长需偏酸性的环境，pH值以5.5~6.0最为适宜。

在平菇的生长过程中，往往由于微生物的活动和新陈代谢作用会使培养基酸度增加，因此，在配制培养基时应加入0.5~3%的碳酸钙，它能使培养基具有较大的缓冲作用。但在利用棉籽壳、秸秆等天然材料作培养基时，由于这些物质具有较强的缓冲作用，其pH值往往已符合要求，不用再调整。

6. 光照

平菇生长不需要直射光线，但完全处于黑暗中，菌丝体不能形成子实体。因此，平菇的生长和分化也受光线的控制。在不同的生长发育阶段，对光线的要求不同。

菌丝体在黑暗中，生长仍很旺盛。子实体发育阶段则需要一定量的散射光，才能发育正常，如不给光线，子实体只长菌柄和幼嫩的菌盖。因此，平菇房要给予适当的光线，但要避免阳光直射。

光线对平菇色泽也有影响。光线不足菌盖呈灰白色，散射光充分菌盖呈蓝灰色。

二、平菇的制种技术

(一) 厂房设备

随着平菇生产的发展，菌种的需求量也逐渐增加。我省菌种，主要由一些科研单位和菌种场生产。但由于技术力量薄弱，生产方式原始，设备房屋简陋，工艺紊乱，布局矛盾，常导致杂菌感染，成品率低，给栽培者带来不应有的损失。平菇菌种的生产，必须有适宜的材料、温度、湿度、氧气、光照等条件。除材料外，其余各个条件都受厂房设备的影响。因此，菌种场厂房的设计，必须符合工艺流程，要有能高度净化的空间，使菌种生产纳入科学、工厂化的轨道。

菌种房的条件：房屋本身能够控制温湿度和光照，最好能有空调装置；地面、墙壁及设备要能便于冲洗和消毒灭菌；房间布置应当专一化，设备、试剂、药物、用具要齐全，并按操作规程，放置各室。

比较理想的厂房，应具备清洗室、配料室、消毒室、隔离室、化验室、接种室、培养室、贮藏室（图5），现将各室的用途和设备简述如下：

（1）清洗室。是洗刷菌种瓶和用具的作业间。室内备有清洗池、刷瓶器、盥洗用具和消毒液等。

（2）配料室。是配制菌种培养基，分瓶装料的操作间。室内有配料拌料操作池（盆）、工作台、玻璃瓶、棉花塞、捣木等拌料装瓶用具。

（3）消毒室。是对培养基和其它生产用具进行消毒灭菌

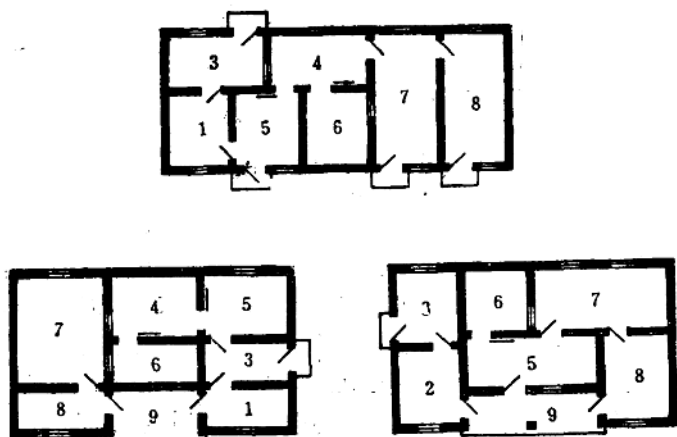


图5. 三种厂房平面示意

- 1.清洗室 2.配料室 3.消毒室 4.隔离室 5.化验室
6.接种室 7.培养室 8.贮藏室 9.外廊

的房间，室内安放有高压灭菌锅或土蒸锅、自动调节温箱。高压灭菌锅投资大，但灭菌时间短，效果好。通常有手提（图6）和卧立式两种。手提式容量小，可用作母种培养基灭菌；卧立式容量大，可作原种、栽培种的培养基灭菌。土蒸锅是农村用作原种、栽培种常压灭菌的土设备，由炉灶、铁锅、圆形木桶（或铁皮桶）组成。桶底有进气孔，桶上有锅盖，桶盖装有活络搭扣和密闭用的橡皮垫圈。桶内装有数层放置菌种瓶的搁架。装有培养基的菌种瓶，竖放在搁架上（菌种瓶间要留有空隙），放满一层后，加盖活络匡架，再放另一层菌种瓶，直至装满，垫上密闭用橡皮圈，盖上桶盖，并搭好活络搭扣，使其封闭。然后点火加温，将铁锅内的水烧开，使蒸气进入桶内达到灭菌的目的（图7）。土蒸锅具有容

积大，成本低的优点。

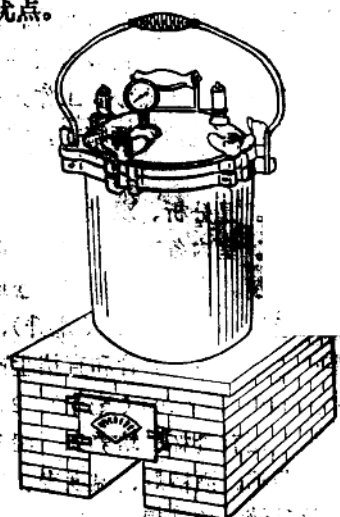


图6 手提式高压灭菌锅

自动调节温箱。主要用作母种试管菌种的培养，使其在适宜的温度下发菌。

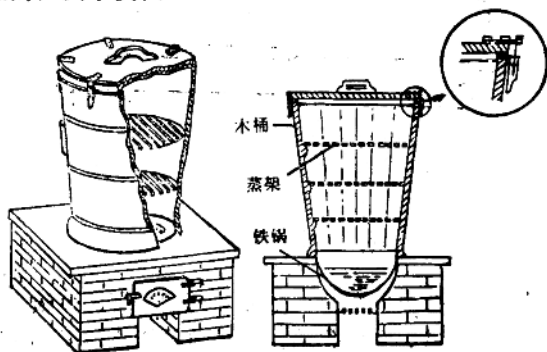


图7 土蒸锅

(4) 隔离室。这是进入化验室和接种室的缓冲间，是操作人员无菌操作的预备室。室内装有紫外线灯1支，还有小桌子或更衣箱，用于更换工作服。工作人员的工作服、鞋袜要消毒。室内还备有盥洗池、酒精、药棉用品，供洗手消毒用。

(5) 化验室。是分析、观察、鉴别、解剖菌种质量及调配药物的工作室。室内备有仪器柜、药品柜、工作台、电冰箱、天平、显微镜。化验常用的玻璃器皿有菌种瓶和试管等。菌种瓶是无色透明，容量750(毫升)、口径3~4厘米的广口玻璃瓶；试管是用来转管和直接生产母种用的。其规格为25×200(毫米)、18×200(毫米)、20×200(毫米)规格的试管，另外，还有量杯、培养皿、漏斗架、铝锅、铁丝框、消毒纱布、药棉、酒精灯、温度表、喷雾器、解剖刀、接种针、镊子、接种铲、接种耙、钟罩等(图8)。



图8 几种接种工具

常用消毒药品有：酒精、甲醛、高锰酸钾、硫磺、来苏儿、升汞水、盐酸、氢氧化钠、石炭酸、新洁尔灭、硫酸镁、磷酸二氢钾等。