

社员家庭副业小丛书



四川人民出版社

香菇平菇草菇高产栽培

社员家庭副业小丛书

香菇平菇草菇高产栽培

胡永松 编
朱斗锡

四川人民出版社

一九八三年·成都

责任编辑：杨 旭

香菇平菇草菇高产栽培

四川人民出版社出版 (成都盐道街三号)
四川省新华书店发行 成都印刷一厂印刷

开本 787×1092毫米 1/32 印张1.75插页 1 字数38千
1982年7月第1版 1982年7月第1次印刷
印数：1—30,250册

书号：16118·85

定价：0.16元

前 言

香菇、平菇、草菇都是营养丰富、味道鲜美的食用菌，深受国内外人民的欢迎，栽培它们也是发展社员家庭副业的好门路。近年来，我省先后从省外引进或从当地野生食用菌分离驯化的栽培菌种，在不少地方，正在积极生产发展。为了满足社员群众对生产这几种菌的技术资料的要求，促进这项副业的发展，我们特编写了《香菇平菇草菇高产栽培》小册子，以飨读者。

在编写中，承蒙青白江区城厢中学陈富先、罗光惠等同志提供资料，在此谨致谢意！

编 者

一九八一年十二月

目 录

第一部分 木屑栽培香菇	(1)
一、香菇的形态与生活史	(1)
(一) 香菇的形态	(1)
(二) 香菇的生活史	(2)
二、香菇生长发育的条件	(4)
(一) 香菇生长对温度的要求	(4)
(二) 香菇生长对湿度的要求	(5)
(三) 香菇生长对空气的要求	(6)
(四) 香菇生长对营养的要求	(6)
(五) 香菇生长对酸碱度的要求	(7)
(六) 香菇生长对光照的要求	(7)
三、木屑栽培香菇的技术	(8)
(一) 菌种的分离与制作	(9)
1. 母种的分离与制作	(9)
2. 原种的制作	(12)
3. 栽培种的生产	(16)
4. 制备菌种方法的改进	(16)
5. 制备菌种中的注意事项	(18)
(二) 香菇的栽培与管理	(20)
1. 菇房与菇床的要求	(20)
2. 栽培块的制作与管理	(21)
(三) 香菇的采收与烘烤	(25)
1. 采收	(25)
2. 烘烤	(26)
3. 香菇的分级与保存	(27)

(四) 香菇病虫害的防治·····	(28)
第二部分 平菇的栽培技术 ·····	(30)
一、平菇的形态与生活史·····	(31)
二、平菇生长发育的环境条件·····	(33)
(一) 温度·····	(33)
(二) 湿度与水分·····	(33)
(三) 光照·····	(34)
(四) 空气·····	(34)
(五) 营养·····	(35)
(六) 酸碱度·····	(35)
三、平菇的栽培技术·····	(36)
(一) 平菇菌种的培养·····	(37)
(二) 平菇的栽培·····	(40)
(三) 平菇的采收·····	(47)
第三部分 草菇的栽培 ·····	(49)
一、草菇的形态及其生物学特性·····	(49)
(一) 形态特征·····	(49)
(二) 生物学特性·····	(50)
二、草菇的栽培技术·····	(50)
(一) 菌种的制备·····	(50)
(二) 栽培方式·····	(51)
(三) 栽培管理·····	(52)
三、草菇的采收与加工·····	(53)

第一部分 木屑栽培香菇

香菇是世界上著名的食用真菌之一。有蘑菇“皇后”之称，以其味道鲜美、营养丰富，而深受国内外人民的欢迎。

我国栽培香菇已有八百余年的历史，是世界上最早的一个国家。过去均以段木为栽培基质。为了节约木材和克服香菇产区的局限性，上海市农科院食用菌研究所，在认识和研究香菇的生物学特性基础上，利用木屑代替段木栽培香菇，已取得成功。并在引进和自选的菌种中，评选出木屑栽培的优质高产菌种——7402菌株。

木屑栽培比段木栽培香菇产量可提高三倍以上，生产周期能缩短1/2。一吨干香菇能节约元木63.6立方米。此外，还有就地取材、工艺简便、利于工厂化生产等优点。因此我省近年来有不少单位和个人，已从上海等地引进木屑栽培香菇技术，进行了实验和生产，取得了较好的效果。这将增添省内食用菌生产的品种，推动食用菌的发展和生产。

一、香菇的形态与生活史

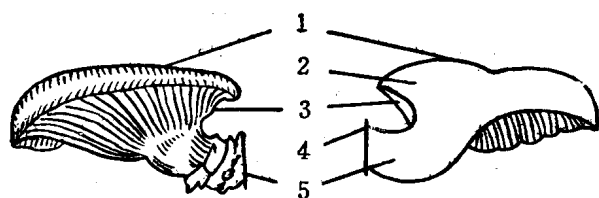
（一）香菇的形态

香菇 [*Lentinus edodes* (Berk) sing] 又称香蕈、香菌或冬菇。在分类学上，属担子菌纲 (Basidiomycetes)，伞菌目 (Agaricales)，口蘑科 (Tricholomataceae)，香菇属。

香菇由菌丝体和子实体组成，两者皆由无数菌丝交织而

成。菌丝体作为香菇的营养器官，相当于高等植物的根、茎、叶，由许多菌丝连接而成。菌丝为白色，绒毛状且纤细，还有分枝与分隔之别，其大小约为3—4微米。菌丝不断生长，就可分化成子实体。子实体则是香菇的繁殖器官，相当于高等植物的果实，可以产生孢子，用来繁衍后代。

人们食用的那个部分，正是香菇的子实体。由菌盖、菌肉、菌褶、菌环和菌柄几个部分所组成（见图一）。菌环以后逐渐消失。



图一 香菇的形态

1. 菌盖 2. 菌肉 3. 菌褶 4. 菌环 5. 菌柄

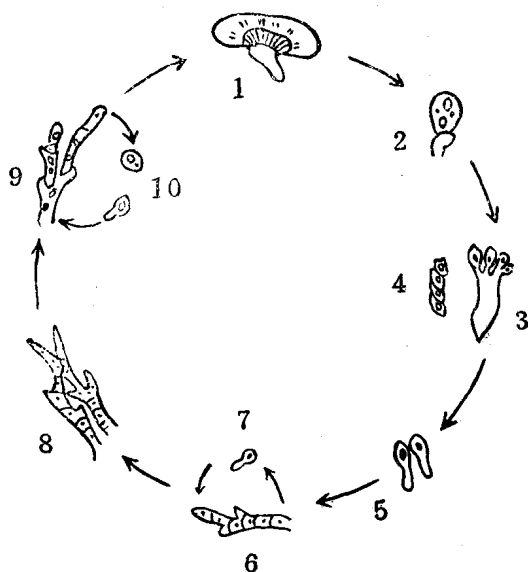
（二）香菇的生活史

香菇由菌丝生长、分化而形成子实体，子实体上的孢子，在适宜的环境条件下，萌发而形成新的菌丝，菌丝再生长发育到一定阶段，又分化成新的子实体。如此出现的循环过程，就构成香菇生长发育的生活史（见图二）。

由此可见，香菇生活史主要包括以下三个生长发育阶段：

1. 由孢子萌发伸长形成菌丝，而这种菌丝的每个细胞里只含有一个细胞核，称为第一次菌丝；

2. 由两根第一次菌丝结合形成的每个细胞内，含有二个



图二 香菇的生活史

1.子实体 2.担子形成 3.成熟担子 4.担子孢子 5.孢子萌发 6.单株菌丝 7.单核厚垣孢子 8.单核菌丝融合 9.双核菌丝 10.双核原垣孢子及其萌发

核的菌丝，称第二次菌丝。也有叫次生菌丝或复相菌丝。其形态特征比第一次菌丝粗壮，但不均匀。粗的可达6.0微米，细的仅有2.2微米，一般的为3.0—4.0微米。同时还表现出生长速度快，生活力强。在香菇一生中，以这种菌丝存在的时间最长，可侵入树木吸取养分，而使其腐烂。

3.第三次生菌丝阶段：当其双核菌丝生长发育到一定阶段，在适宜的环境条件下，便高度分化而形成十分密集的菌丝组织。其形态特征比双核菌丝还粗壮（约4—12微米），

并相互扭结成子实体的原基。以后其中部分原基迅速增大形成菌蕾，再进一步分化成菌柄、菌盖、菌褶及子实体层的原始阶段，最后才发育成完整的子实体。

从香菇的个体发育过程，可知香菇菌丝体的形成是构成子实体的必要准备；而子实体的形成又是菌丝体发育的必然结果。

人工栽培香菇，就是在认识香菇生长规律的基础上，尽力创造有利的环境因素，加速香菇菌丝的生长，而形成子实体，完成产好菇多产菇的任务。

二、香菇生长发育的条件

香菇同其它微生物一样，在其生长发育过程中，需要一定的环境条件：温度、湿度、空气、营养以及光照和适宜的酸碱度（即 pH 值）。这些条件对香菇菌丝的生长、菌蕾的出现和子实体的形成，以及产量和质量都有很大的影响。在香菇菌丝生长阶段总是要求较高的温度；在子实体形成阶段（原基期），则要求较低的温度和一定的散射光；而在子实体发育阶段，除了要求大量的营养物质和水分以及一定的温度外，还要求有足够的氧气和较高的空气湿度。人们在栽培香菇的过程中，则应按香菇生育阶段的不同，千方百计地创造香菇生长发育的最适环境条件，以满足它的需要，从而达到优质高产的目的。

（一）香菇生长对温度的要求

温度对香菇孢子的萌发、菌丝的生长、子实体的形成以及香菇的产量和质量都起着重要的作用。

香菇孢子的一般生长温度为16—30℃，最适温度为22—26℃。孢子对高温抵抗力弱，在45℃条件下放置一小时，其发芽率仅有1—5%；在低温条件下，发芽率则高，即使在零下17℃经二小时，其发芽力仍可保持在10—15%之间。

菌丝的一般生长温度为5—30℃，最适温度为22—26℃。当其温度在10℃以下或30℃以上，菌丝生长缓慢；在5℃以下或34℃以上，菌丝生长停止，受到抑制或处于休眠状态。

子实体的一般生长温度为3—20℃，最适温度为12—15℃。如在20℃以上的较高温度下，香菇生长虽快，但肉薄，菌盖易开，菌柄较长，品质差，俗称“香信”；在温度较低，特别是12℃以下，生长缓慢，一般形成柄短肉厚的“冬菇”，温度在15℃左右，生长既快，质量也最佳，一般称为“花菇”。

（二）香菇生长对温度的要求

湿度同温度一样，对香菇的生长发育有着重要的影响。

香菇的孢子要在湿度较大的培养基质中才能萌发，干燥的环境是不利于孢子萌发的；菌丝生长阶段初期比末期需水分少，室内培养的空气相对湿度以65—75%为宜，如湿度过高则易长杂菌；子实体形成阶段所需的湿度比菌丝生长更高，所以室内栽培的空气相对湿度以80—90%为宜。

温度与湿度之间又有着密切的关系，两者对出菇均会产生极为重要的影响。一般在高温多湿的条件下，香菇生长快，产量高，质量差，多产“香信”；在低温少湿时，则生长缓慢，产量低，但质量好，多为“冬菇”或“花菇”。因此，在人工培养香菇的生产中，天热以降温为主，通风宜在早晚；天冷以保温为主，通风宜在中午。这样根据香菇生长规律和气温变化，而调节温、湿度，就能作到既及时又适当。

(三) 香菇生长对空气的要求

香菇属好气性微生物。在生长过程中，需不断吸收空气中的氧气，并释放出二氧化碳气。当培养基质或菇房空气不流通时，就会使二氧化碳积累过多，氧气不足，使香菇菌丝的生长和子实体的形成受到抑制。同时，还会有一些厌气性微生物和兼性微生物乘机而起，造成杂菌对香菇生长的威胁。因此，我们在对菇房的选择、木屑块的制备以及排放，都应注意通风换气，以排除过多的二氧化碳和其它代谢废气，来保证香菇对氧气的需求。

(四) 香菇生长对营养的要求

香菇属于异养类型的微生物，必须依靠外界的有机物质作为营养。通常吸收碳水化合物，如纤维素、糖类物质，总的称“碳源”；另外，还需利用含氮的化合物，如蛋白质、氨基酸以及尿素等，总的叫“氮源”。同时，还需水分、少量的无机盐以及生长因子等营养物质。香菇所需的上述碳、

表一 几种食用菌培养材料的化学组成(%)

测定项目 材料种类	粗纤维	木质素	水溶性 物 质	脂溶性 物 质	含氮化合物		灰分
					粗蛋白	其它含 氮物质	
麻 栎	52.7	20.3	3.5	0.3	1.0	0.2	0.1
枹 树	50.4	22.2	5.0	1.5	0.7	0.1	0.1
柳 杉	52.8	31.4	2.2	3.2	1.5	0.2	0.6
稻 草	31.6	5.0	43.2	2.1	5.6	0.9	17.6
米 糠	7.9		43.9*	14.4	14.2	2.3	0.1
玉米 稿秆	33.4	—	42.7*	0.80	3.50	—	8.40

* 指淀粉等碳水化合物

氮等营养成分，都可以从树木、木屑、作物秸秆、米糠等原料中索取。下表是几种食用菌常用培养原料的成份，可供我们栽培食用菌时参考。

可见凡是能在树木上生长的菌类，都可用其枝条、木屑、落叶、麦麸和米糠等原料来满足其营养要求，以进行人工栽培。

（五）香菇生长对酸碱度的要求

香菇同其它真菌一样，较为喜欢生长在偏酸的环境中。菌丝在pH2.5—7.5时都能生长，以pH5.0—5.4最为适合，生长快而稠密；pH4.0—5.0时，虽生长较快，但稀薄；pH6.0—6.5时，虽菌丝稠密，但生长较慢。

在人工栽培香菇中，一般段木的pH值是适合香菇生长发育的；而在木屑培养中，则必须尽力保证香菇生长最适合的酸碱度，即pH5.0—5.5。同时还应注意培养室内的酸碱度，如室内二氧化碳就是酸化环境因素之一，二氧化碳过高就会使酸度增加，过低又会使酸度降低，都不利于香菇的生长。所以适时通风换气，不仅可满足香菇生长对氧的需求，还可保证培养环境不易被酸化。

此外，在菌种制备中，为了稳定生长最适的pH值，可在培养基内添加0.2%的磷酸氢二钾和磷酸二氢钾等缓冲物质。如在食用菌生产中，发现产酸过多，可添加少许中和剂——碳酸钙，使培养基质的pH值稳定下来，以减少对食用菌生长的影响。

（六）香菇生长对光照的要求

香菇的孢子萌发和菌丝生长都不需要阳光的照射。如新

鲜孢子在阳光下经五小时照射，其发芽率仅为5—6%；菌丝在阳光下生长，会形成茶褐色的菌膜，而不利香菇的生长发育；如当菌丝生长到一定的阶段，给以一定的微光，则有利于菌丝形成子实体原基；出菇阶段更必须散射光，以促进香菇子实体的形成。在黑暗条件下，香菇的菌丝体是难以形成子实体的。

由此可见，香菇虽然是腐生菌，生长阶段不需阳光进行光合作用，但是适当的散射光确实是促进香菇早熟、丰产的重要生态条件。

上述几个环境条件，仅是香菇生长发育的主要环境条件。而这些条件是互相联系、互相影响和互相制约的。一个条件的变化，必然会导致其它环境条件的改变。因此，在栽培香菇的生产中，如采取某种管理措施来改变环境条件时，必须有整体的观念，决不能顾此失彼，造成环境各因素的失调，影响香菇的生长发育。

三、木屑栽培香菇的技术

所谓香菇的木屑栽培，就是以木屑为主要原料，制备大批香菇菌种，再把已培育好的菌种挖出来压成各种形状的菌块，然后将这些菌块放在适合的生长条件下，让菌丝生长而形成子实体。

香菇木屑栽培的一般程序：母种分离、原种的制作，栽培种的生产、挖瓶压块、菌丝的恢复和生长、出菇后的管理、采菇以及栽培中病虫害的防治等。

（一）菌种的分离与制作

新法栽培香菇的特点，不是用孢子直接繁殖，而是采用类似农作物的育苗法。所以香菇菌种繁殖培养一般可分三个阶段：母种培养、原种制作、栽培种的生产。

香菇菌种的分离和各级菌种的制备，所需设备如消毒灭菌器、接种室、恒温培养室、试管以及各类化学药品等，在我省各公社或大队菌肥厂或蘑菇菌种站均有，不需另行购置。

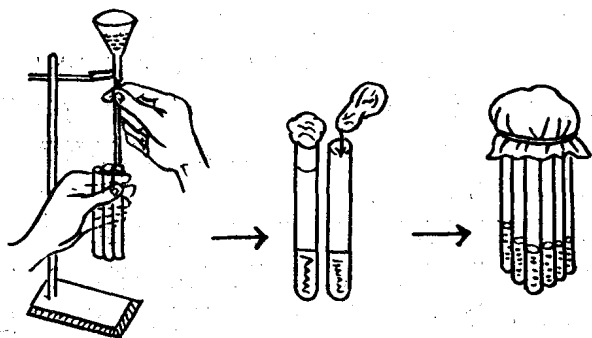
1. 母种的分离与制作

母种就是从自然界或人工栽培的菌体组织、孢子或菌丝，经分离纯化和转管培育而来的。其中以香菇菌体组织分离最为常用，所得菌种较为稳定、变异性小；而由菌体孢子分离所得菌种，容易产生变异，故必须经过出菇试验观察，才能决定能否投入生产。所以在香菇栽培中，多采用菌体组织分离法取得母种和保存菌种。

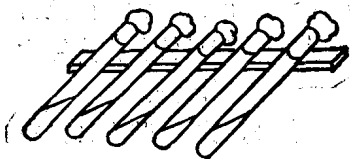
母种培养基的制备：香菇属异养类型的微生物，因此常用马铃薯葡萄糖培养基。以其中的葡萄糖和马铃薯作为微生物生长所需的有机营养物质，以琼脂作为凝固剂。

具体制法：取200克马铃薯切成小块，放入装有1000毫升清水的铝锅内，经20—40分钟的煮沸，至马铃薯小块疏散时，轻轻倾取汁液，并除去马铃薯渣（如发现汁液混浊可用双层纱布过滤）。后将马铃薯汁液补足1000毫升，就加入琼脂20克（冬天可加16—17克），边加热边搅拌至琼脂完全溶化，再加入葡萄糖20克，经搅拌均匀后，可趁热按图三分装试管。装至试管容积的 $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$ 高度，即可用棉塞塞紧，再将多个试管按图三扎紧并直立放入灭菌器内，灭菌半小时，压力为1.2公斤。待压力表指针为“0”时，方可取出。

再按图四摆放，冷却后，就成所需母种培养的斜面试管。如将此试管放入32—38℃的温箱内，培养4—5天，无任何微生物生长就可使用，否则均应报废。



图三 培养基的分装与试管包扎



图四 试管灭菌后摆放斜面

母种的分离培养：这里主要介绍香菇菌体组织分离取得纯菌种。其分离程序如下：

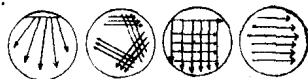
首先选择菇形圆整、肉厚、柄细而短以及菌盖呈深褐色无病虫害的健壮菌体；

然后用75%酒精或0.1%升的汞溶液进行消毒，并以消过毒的解剖刀，从种菇菌盖中心剖开，取菌柄与菌盖交界处组织块少许（约 5×10 平方毫米，厚为3毫米的组织块4—5个），放入已准备好的马铃薯葡萄糖培养基的斜面试管内，再置于25℃温箱内培养（以上操作均在无菌室内进行）。两、三天后就可可见试管斜面上，有白色棉花状的菌丝从组织块上长

出，表明分离成功。如在培养过程中，发现试管斜面上出现青、绿、黄的或其它糊状物，说明此管已被杂菌污染，不能用于生产。

此外，也可用上述健壮的种菇，除去菌柄，菌褶朝下，挂在漏斗上一条特制的铁丝钩上，将此漏斗盖住已灭菌的培养皿上，静放12—20小时，使菌褶上的孢子脱落在培养皿内，而形成一层白色粉末状物，作为孢子分离之用。

在孢子分离时，以无菌操作法，挑取少许孢子于无菌水内，制备成孢子悬浮液。再用接种针取少量悬浮液，以划线接种法（见图五），接入已备好的马铃薯葡萄糖培养基的培养皿内。经培养后，孢子萌发形成菌落，然后选出其中较好菌落进行纯化转管繁殖，就可得到孢子分离的母种。



图五 划线分离法

1. 扇形划线法 2. 连续划线法 3. 方格划线法 4. 平行划线法

由组织分离或孢子分离所得的母种，在一般正常生长的情况下，一只斜面试管母种，可转入10—15只试管内繁殖，称为转管繁殖。作法：在无菌操作条件下，把母种连同培养基切成一小块，约0.5平方厘米，放入母种培养基的中间，以利菌丝迅速繁殖。在22—26℃温箱内培养24小时后，就会长出白色的菌丝，10余天后菌丝长满全管，便可作原种或母种保存之用。

香菇菌种的组织和孢子分离以及菌种繁殖可见图六所示。