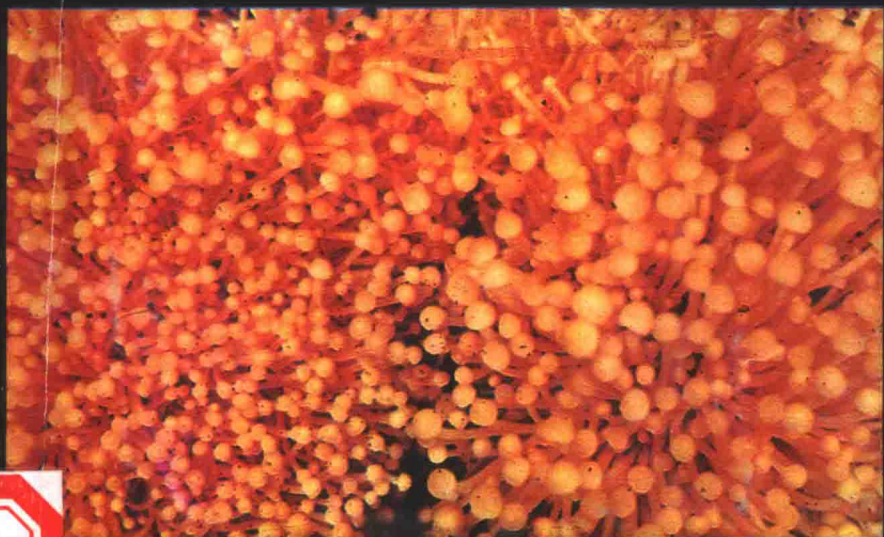


香菇 平菇 金针菇 猴头菌 栽培新技术

蒋笑钗 郭 玥 蔺国芬 编著



农业出版社



香菇 平菇 金针菇 猴头菌 栽培新技术

蒋笑红 郭珏 蔺国芬 编著

(京) 新登字060号

香菇 平菇 金针菇 猴头菌栽培新技术

蒋笑钗 郭珏 蔺国芬 编著

• • •
责任编辑 孙 林

农业出版社出版(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

新华书店北京发行所发行 北京市密云县印刷厂印刷

787×1092mm32开本 5.25 印张 113千字

1992年5月第1版 1992年5月北京第1次印刷

印数 1—17,000册 定价 2.60 元

ISBN 7-109-02391-5/S·1558

前 言

食用菌将是21世纪人类蛋白质重要来源之一，由于它的丰富营养与医疗保健价值，日益受到世人重视。食用菌的人工栽培既是致富门路之一，又是生态农业良性循环的重要组成部分。因此食用菌的人工栽培技术不断改进与更新。

本书是在北京市太阳能研究所《食用菌培训讲义》基础上，揉合了作者多年工作实践与经验，并搜集了国内外有关资料及最新食用菌生物技术，使之不断改进、充实和提高。

全书重点介绍香菇、平菇、金针菇、猴头菌的最新栽培技术、食用菌的制种以及食用菌菌种的提纯复壮。其特点是：

一、介绍松杉木屑栽培食用菌技术。占我国森林覆盖面积达90%以上的松杉树种，其大量工副产品——松杉木屑栽培香菇技术的突破（含其它食用菌），对我国发展食用菌生产具有深远意义。

二、介绍了食用菌立体栽培模式的方法、技术。

三、介绍有关食用菌最新信息、最新人工栽培技术与加工系列产品的最新方法。

四、本书突出了当前食用菌生产中关键技术——食用菌优良菌种获取，纯化培养，提纯复壮与优良菌种的保藏技

术。

五、由于本书主要阅读对象是广大食用菌生产者，力求文字通俗易懂，关键技术部分详细叙述，说明具体。也是中等专业学校或大专院校有关学科的参考资料。

六、本书中没能包括“食用菌生产场地布局与设备”、“病虫害防治”、其它菇类栽培技术及有关食用菌生产机械等方面的介绍，作者将在另书上加以阐述。

本书作者在此对有关参考资料作者表示谢意。

由于作者水平有限，不免有错误之处，敬请各位读者批评指正。

目 录

第一章 香菇	1
第一节 香菇的生物学特性	1
第二节 香菇的基础知识	3
第三节 香菇菌种介绍	9
第四节 适合香菇栽培的树种与松杉木屑栽培香菇的前处理	14
第五节 香菇栽培技术	19
第六节 香菇的采收、保鲜与加工	45
第二章 平菇	52
第一节 侧耳属生物学特性	53
第二节 平菇菌种制作中存在的问题与平菇菌种的提纯复壮	57
第三节 侧耳属栽培技术	59
第四节 平菇生料栽培防污染措施	72
第五节 平菇非正常出菇与预防	74
第六节 平菇孢子过敏与防治	76
第七节 平菇加工	77
第三章 金针菇	80
第一节 金针菇生物学特性	80
第二节 金针菇菌种	82

第三节	金针菇栽培技术	83
第四节	金针菇加工	88
第四章	猴头菌	90
第一节	猴头价值与生物学特性	90
第二节	猴头栽培管理	92
第三节	猴头药用菌丝体的培养	102
第四节	猴头菌的畸型与防治	105
第五节	猴头菌加工	106
第五章	食用菌菌种	108
第一节	培养基	109
第二节	食用菌优良菌种的获取	119
第三节	分离母种的培养与纯化	130
第四节	母种的转管与扩大繁殖	134
第五节	菌种质量	144
第六节	菌种退化与预防	150
第七节	菌种保藏	155

第一章 香 菇

第一节 香菇的生物学特性

I. 香菇的营养价值与药用价值

香菇是盛誉中外的主要食用菌之一，是我国山区传统土特产品和出口商品。香菇味道鲜美，香气沁人心肺，既是宴席、家庭烹调最佳佐料之一，又是男女老幼医疗保健食品，极受世界各国人民的青睐。

香菇营养极其丰富，含有18种氨基酸，其中8种是人体不可缺少而又不能自制的氨基酸。香菇浸出液中含有39.69%的5-鸟苷酸，2.03%5-腺苷酸，62%5-尿苷酸，这些物质是超级助鲜剂，香菇的“食物佳品”出自于此。

在李时珍“本草纲目”中记载有“香菇乃食物中佳品，托豆疹外出之功”等记载。古代民间用作治疗小儿天花、麻疹……。

现代科学研究成果表明，香菇除以上功效外，还有：

(一) 香菇具有解毒，降低血压，治疗头痛头晕，预防感冒降低胆固醇之功效，也有助于治疗动脉血管粥样硬化。

(二) 防治人体各种粘膜溃疡，如消化系统的溃疡病，皮肤炎症，身体衰弱，牙床坏血，婴儿佝偻病等。据“福建卫生报”报道，每克香菇含有128国际单位维生素D，每天吃

3—4克香菇，可满足人体每天维生素D的要求，有助于防治佝偻病。

(三) 利用香菇提取多糖注射液，用于慢性肝炎治疗，收到较好的疗效。

(四) 香菇是抗癌的佼佼者，抗癌主要成分是香菇素，即香菇腺嘌呤，其主要成分是 β -1,3葡萄糖苷相连的多糖。日本国立肿瘤研究中心研究，用香菇水浸液对小白鼠肉瘤180进行抑制瘤实验，5周后癌细胞100%被消灭。每人每天吃3—4个香菇，用水煮后连菇带汁一次服用，抑癌率可达80.7%。

香菇中提取的香菇素，已作为静脉注射用于癌症患者，经长期临床验证，香菇素具有延长垂危胃癌患者生命的作用，除用于食道、胃等消化系统癌症患者外，还广泛用于治疗肺癌和乳腺癌等其他疾病患者。最近还发现香菇里有过滤性病毒体和双链核糖酶、多糖物质，能刺激胃液分泌，抑制艾氏腹水癌细胞产生。

(五) 最近日本科技界已发现蘑菇、香菇有抗艾滋病功效，从菇体中提取的LEM物质，具有抑制艾滋病病毒入侵淋巴细胞的作用。香菇有过滤性病毒体，能显著地阻止人体癌细胞增殖，香菇多糖、蛋白多糖具有促进与调节人体的抗逆功能。

1. 国内外香菇生产情况

世界上香菇生产集中于亚洲一些国家，重点产香菇国家为日本、中国、南朝鲜。近年来蘑菇生产最发达国家之一的荷兰，已经开始用机械化床栽香菇取得成功。香菇消费区域多达64个国家和地区，尤其是发现香菇可以治疗艾滋病和癌症之后，其医疗保健食品名声大噪，销路更加广泛。

日本是香菇生产大国,由于近年来资源紧缺和劳力不足,产量逐年下降。与此相反,我国香菇生产已列入“国家星火计划”,加之栽培中关键技术措施的改进和突破,香菇生产蓬勃发展。

我国60年代中期,各地开始用纯种法生产香菇,一改过去单靠天然接种工序,使香菇生产前进了一大步。70年代中期,我国已开始用木屑生产香菇来代替段木生产,大大缩短了香菇生产周期。80年代,福建食用菌之乡——古田县的食用菌工作者们创造了“古田模式”香菇生产新技术,模仿天然栽培条件,缩短了生产周期,提高了产量,以东北地区为代表的香菇半熟料开放式栽培技术,以及广西林校潘世良老师报道的“马尾松有害物质简易除去法香菇生产技术”等应运而生。使我国香菇生产以崭新面貌改变其国际地位,使香菇生产赶超日本而跃居世界第一大国。

第二节 香菇的基础知识

I. 香菇的生物学特征特性

一、形态结构 香菇学名 *lentinus edodes*, 又称香蕈、冬菇, 属担子菌纲、伞菌目、侧耳科、香菇属。

香菇是由菌丝体和子实体所组成。菌丝是由孢子萌发伸长而来, 白色绒毛状, 长成单核菌丝(第一次菌丝), 后由不同性的单核菌丝结合成双核菌丝(第二次菌丝)。香菇是属于异宗结合型菌丝, 只有经过异宗结合后的菌丝才能在其基质表面形成子实体。孢子分离育种时, 多采用孢子萌发后经菌丝异宗结合才获得母种。

香菇子实体由菌丝体组成。切取香菇任何部分均能长出

子实体，组织分离获得母种一般多从菌盖与菌柄交界处取小块菌肉培养而成。香菇子实体由菌盖、菌褶、菌柄等组成。

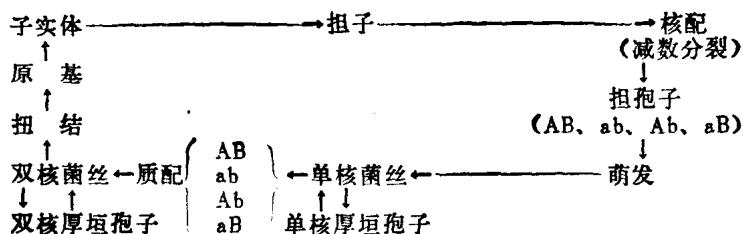
(一) 菌盖 位于香菇的顶部，直径通常为3—6厘米，大的个体可达10厘米以上，菌盖内卷，表面褐色，有些品种表面浅色有鳞片。菌肉肥厚，中部一般可达1厘米厚。

(二) 菌褶 位于菌盖的下部形成辐射状排列的条片即是。一般呈白色或浅粉色，菌褶上孕育着许多孢子。单个孢子很小，肉眼看不见，一个成熟的子实体可产生30—70亿个孢子。孢子即相当于高等植物的种子。

(三) 菌柄 也就是香菇脚，是子实体发育过程中输送水分和养分的器官，并起支撑菌盖的作用。香菇子实体幼小时，菌柄上中部有白色膜状物与菌柄相连接，随着菌盖的展开而破裂，留在菌柄上的膜状物称菌环。

二、香菇生活史 香菇整个生活史是由孢子萌发产生单核菌丝，通过单核菌丝的异宗结合，产生双核菌丝后，不断的生长繁殖，聚合成菌丝体，当菌丝体生长发育到一定阶段就能在培养基表面形成子实体。香菇的有性繁殖过程中的异宗结合是属于四极性异宗结合。其菌丝的性别，有“雌”“雄”之分，由两对独立的遗传因子Aa、Bb所控制，其产生的四个担孢子分别为AB、Ab、aB、ab四种类型而称为四极性，由孢子萌发产生四极性的初生菌丝，则只有Aa、Bb产生的组合时才是亲和的，则只有AB与ab，以及Ab型与Ba型配对才能亲和。其它各组合不孕，可孕率只有25%，就是只有25%的机率能产生双核菌丝。

其生活史循环图如下，



I. 香菇对环境条件的要求

香菇和其它高等真菌一样与环境条件有密切关系，并对环境条件有一定要求，了解这些特性对于指导香菇生产有重大意义。

一、香菇对营养条件的要求 香菇是木腐菌，终身营腐生生活，自身不能制造养分，只能依靠本身酶解作用，从培养基中吸收碳源、氮源以及矿物质元素、生长素等作为自身的生长发育物质。

(一) 对碳源的要求 香菇可以直接利用单糖、多糖，并通过香菇菌丝分泌纤维素、半纤维素和木质素的水解酶，氧化降解培养料中的纤维素、半纤维素和木质素，使这些复杂的有机物被分解成淀粉、脂肪等，进而再分解成原糖，直到能被直接吸收利用。

在人工代料栽培中添加糖类(蔗糖、葡萄糖等)麸皮或米糠、玉米粉等，都是很好的碳素来源。香菇细胞中碳水化合物主要来自于培养料中的还原糖。因此足够的碳素能促使香菇菌丝的正常生长，提高出菇效果。香菇原基发育及子实体形成取决于碳源是否足够和培养基中的含糖量。有关报道认为，当糖的浓度达到8%时，子实体发育良好。

(二) 香菇对氮元素的要求 氮元素是构成蛋白质和氨基酸的基础物质，也是香菇菌丝生长和子实体形成不可缺少

的物质基础。一般蛋白质、氨基酸、尿素和各种铵盐均是香菇菌丝生长良好的氮元素来源。但硝态氮、亚硝态氮不能为香菇菌丝所利用，一般木屑中的含氮量均低于香菇正常发育所需要的总氮量，大大限制了香菇子实体的发生，也影响到香菇质量。但不同树种的木屑含氮量不同，含氮量高的木屑，香菇产量高，质量好。在代料栽培中往往添加麸皮或米糠，均是氮素的主要来源，适当的添加有机氮成分，能促使菌丝生长量大大增加，也提高了香菇的质量。但太高浓度的氮元素，例如各种蛋白质、氨基酸浓度超过0.02%，香菇原基形成受到抑制。据有关报道认为香菇菌丝生长和原基分化，培养料中最适碳氮比为25:1，而子实体形成最适碳氮比为30—40:1，氮源过于充足，营养生长旺盛，子实体反而难以形成。在代料栽培中香菇菌丝体蔓延生长后，木屑培养料中尚残存着大量含氮化合物，就会助长菌丝体的营养生长，使菌丝生理成熟推迟，菌丝不易倒伏转色，从而抑制子实体的形成。因此应适当控制含氮化合物（麸皮、米糠），要根据木屑本身含氮量多少和不同香菇菌丝的特性加以增减。

添加氮素化合物的原则是：早熟高产香菇菌种添加麸皮或米糠可以少些，约占培养料的15%，而晚熟品种可适当增加到20—25%。

（三）香菇对其它无机盐类的要求 其它无机盐类一般是指磷、钾以及微量元素中的镁、硫、锰、铁、锌、铜、钴、钼等。这些无机盐类均参加香菇生长发育的代谢过程，有些直接参与构成香菇的细胞成分，如磷、钾元素。某些微量元素参与保持细胞渗透压的平衡，促进新陈代谢的正常进行。其中以磷、钾、镁最为重要，包括其它微量元素在内，培养基中含量已能满足香菇菌丝正常生长和子实体形成的需

要。有关报道认为添加钾元素并超过一定量反而抑制香菇菌丝生长。

维生素B₁是香菇必需的维生素之一，它能促进各种营养代谢的正常进行，它丰富的存在于马铃薯、麦芽、酵母、米糠、麸皮中，如使用这些原料制作培养基时，可以不必另外添加维生素B₁。

培养料中适当添加单柠酸、30烷醇对菌丝生长有利。

二、香菇对温度的要求 香菇对低温的忍耐能力强，而耐高温的能力差。香菇在孢子萌发、菌形生长、子实体发育等各阶段对温度的要求不同，同时影响香菇生长也有几种不同温度因素。

(一) 孢子萌发最适温度为22—26℃ 在45℃高温下1小时的孢子萌发率只有1—5%，而在0℃下不会失去生命力；香菇菌丝体的生长最适温度为23—27℃，5℃以下或35℃以上均不利于菌丝生长，尤其较高的温度会导致菌丝停止生长或死亡。

(二) 香菇原基发生和子实体形成因品种不同对温度要求不同

1. 低温型品种：出菇季节多在冬季、春季或晚秋，子实体形成适温5—18℃。

2. 中温型品种：出菇季节一般也在冬、春和秋季，子实体形成适温为7—20℃。

3. 高温型品种：出菇季节多在春、夏季，子实体形成适温为12—15℃。

香菇是典型的变温型结实性食用菌，没有上下相差10℃的变温难以形成原基子实体。

(三) 温度与香菇的产量、质量关系十分密切 一般生

产过程中,温度高、子实体小、肉质柔软,菇体容易腐烂。在5—12℃条件下,子实体形成厚肉菇,温度在12℃以上或更高时,菇柄变长,形成菇肉较薄的次品菇;在低温条件下,如果昼夜温差太大,子实体生长过程温度足够时,就会形成香菇中上乘佳品——花菇。

(四) 气温和菌料温度 气温不等于菌料温度。一般情况是菌料温高于气温,在香菇制种和代料栽培中更是如此。在菌种瓶或代料栽培袋中的温度随着香菇菌丝生长新陈代谢的加强,菌料中的温度也升高。

三、香菇对水分和湿度的要求 培养料含水量不仅影响到香菇菌丝生长,也影响到子实体形成,一般认为代料栽培中最适含水量为55—60%,低于50%,将影响香菇产量;高于80%,香菇菌丝处于缺氧状态,菌丝生长不良或窒息死亡。代料栽培的培养料在灭菌后的含水量以65%最为适合。但培养料的含水量要根据原辅材料的比例、培养基的粗细和通气性不同以及不同季节不同蒸发量来酌情决定。子实体生长过程中,遇到长期的阴雨天气会使子实体含水量过高,表面粗糙,加工后产生次品菇,严重的影响商品经济价值。栽培香菇子实体形成要避开雨季。

四、香菇对氧气的要求 香菇是好氧真菌之一,和其它食用菌一样,菌丝生长和子实体形成过程中均要求一定氧气或较充足的氧气,尤其在与木屑为主料的代料栽培中,氧气不足,易导致霉菌发生(旧菇房尤其)。微量的二氧化碳对原基分化有利,在原基形成后长子实体过程中对氧气的要求量急剧增加,此时如果空气中只要含有0.1%以上的二氧化碳存在,对子实体将起毒害作用,因此在子实体生长过程中通风透气十分重要。

五、香菇对酸碱度（pH值）的要求 香菇能适应的pH值范围为3—7之间，最适宜pH值为4—5.6，pH值在7以上，香菇菌丝生长受阻，大于8时菌丝不能生长，香菇是属于喜微酸性食用菌。

在代料栽培中，培养料的pH值可以适当调高些，在消毒灭菌中pH值可能下降到7以下。香菇菌丝生长过程中，由于酶解作用和新陈代谢过程中将产生一系列有机酸，导致培养料pH值下降，因此在调配培养料时，适当加入少量石灰（不得超过1%），起到香菇发菌期间以缓冲pH值急剧下降的作用。

子实体发生的最适pH值为3.5—4.5，即pH值降到一定值时，香菇子实体将大量发生。

六、香菇对光照的要求 香菇菌丝生长不需要光，强光会抑制菌丝生长。如果利用白色玻璃瓶或透光塑料袋制种时，会导致瓶壁提早出现过多原基而消耗培养料中养分影响到菌种质量。子实体分化过程中要有散射光，散射光与菌盖形成、菌盖展开、子实体色素、孢子形成有密切关系。在黑暗或极微弱的光照下，菌盖、菌褶、子实体易产生畸形，孢子明显减少，菌盖色淡或菌柄伸长，影响到香菇质量。

第三节 香菇菌种介绍

随着香菇代料栽培技术的不断改进和提高，香菇生产面积不断扩大。为确保生产成功和高产，关键在于菌种的优劣和栽培技术是否过关。同时应根据当地的气候条件、海拔高度、不同季节，来选择不同温度型、适合不同培养料的香菇菌种。

I. 按不同温度型分类

一、低温型品种 出菇时间为秋末到第二年春天。代表品种为7402，为上海市农业科学院育成的高产品种之一，属于低温型品种，其耐低温能力较强，子实体生长最适温度为10—15℃，但不耐高温。属于小叶型菇种，菌盖圆，浅黄褐色，表面平整有鳞片，品质好，香味浓，风味上乘。

此外还有：

(一) 7401 日本种，低温型。子实体发育温度为8—20℃，最适温度为14℃左右。菌盖大，柄短、色深，肉厚，菇形圆整。出菇迟，段木接种第二年冬到第三年春才大量产菇。适于栽培段木用种。

(二) E—02 属于中偏低温型品种，适宜出菇温度8—23℃。菌丝浓白，气生菌丝旺盛，爬壁力强。子实体单生，菌盖呈淡褐色，有灰白鳞片，朵形中等，菌柄短，后期菌丝体不易解体，产量稳定。正常情况下，每50公斤木屑可产鲜菇40—70公斤。

其它如黔香1号、7403、7912、7914等也属于低温型品种。

二、中温型品种 子实体形成和生长的适温为15—20℃，在南方秋冬季及春季均能正常出菇。

(一) Cr—02 是福建省三明真菌研究所采用日本引进香菇菌株7402与本地野生香菇孢子杂交育成，属于中温偏高温型菌株，适宜出菇温度为10—28℃。菌丝呈绒毛状，气生菌丝旺盛，爬壁力强，点植时菌丝呈螺旋式扩展，中间有毛绒状突起。本菌株适应性强，产量稳定。但培养料不适合时，子实体朵形小，且后期菌丝易解体。适合于野外栽培。