

食用菌栽培技术



食用菌栽培技术



食用菌栽培技术

杨曙湘 何 敏编著

湖南科学技术出版社

内 容 提 要

本书内容包括蘑菇、草菇、平菇、木耳、银耳、香菇、金针菇、滑菇、猴头、茯苓、灵芝、假蜜环菌等十二种菌类的形态特征,对环境条件的要求及其高产栽培技术。此外,还详细地介绍了菌种制作和保存技术;食用菌栽培中常见的病虫害防治及杂菌的防除等。

食用菌栽培技术

杨曙光 何 斌 编著

责任编辑:戴光炎

*

湖南科学技术出版社出版 (长沙市展览馆路14号)

湖南省新华书店发行 湘潭地区印刷厂印刷

*

1983年7月第1版第1次印刷

开本: 87×109毫米 1/32 印张: 8.625 字数: 185,000

印数: 1—21,700

统一书号: 16204·116 定价: 0.90 元

前 言

食用菌含有较丰富的蛋白质、氨基酸、维生素和磷、钙、铁等营养成分，具有人体中所需要的八种氨基酸，所含的多糖有抗肉瘤的效果，经常食之，能调节人体新陈代谢，有降低血压、减少胆固醇等作用。

发展食用菌，不与农业生产争地，可以充分利用老弱劳动力，对于开发资源，扩大外贸出口，繁荣市场，改变食物结构，增强人民体质，增加农民收入，有显著的效益。

自党的十一届三中全会以来，农村实行生产责任制以后，食用菌的栽培面积迅速扩大，需要有关食用菌的技术资料也日益增多，我们根据教学、科研及生产中的经验，并参考外地技术资料，编写了这本小册子，供从事食用菌生产者参考。书中插图承刘占郇老师绘制，病虫害及其防治由徐顺成老师编写，特此致谢。由于时间仓促，错误之处，敬希读者指正。

编 者

1983年3月

目 录

第一章 蘑菇栽培	(1)
第一节 概述.....	(1)
第二节 蘑菇的生物学特性.....	(1)
第三节 对环境条件的要求.....	(3)
第四节 菇房的设置.....	(7)
第五节 栽培技术.....	(12)
第二章 草菇栽培	(38)
第一节 概述.....	(38)
第二节 草菇的形态特征.....	(38)
第三节 草菇的品种.....	(42)
第四节 对环境条件的要求.....	(43)
第五节 栽培季节.....	(45)
第六节 栽培技术.....	(46)
第三章 平菇栽培	(55)
第一节 概述.....	(55)
第二节 平菇的生物学特性.....	(56)
第三节 菇房栽培.....	(58)
第四节 阳畦式栽培.....	(64)
第五节 塑料袋栽培.....	(65)
第六节 瓶栽和段木栽培.....	(66)
第七节 采收加工.....	(68)

第四章 黑木耳栽培	(70)
第一节 概述	(70)
第二节 黑木耳的生物学特性	(72)
第三节 段木栽培	(76)
第四节 代料栽培	(90)
第五章 银耳栽培	(95)
第一节 概述	(95)
第二节 银耳的生物学特性	(95)
第三节 段木栽培	(99)
第四节 木屑瓶(袋)栽培	(106)
第五节 采收加工	(109)
第六章 香菇栽培	(111)
第一节 概述	(111)
第二节 香菇的生物学特性	(112)
第三节 香菇的品种	(118)
第四节 段木栽培	(118)
第五节 木屑菌块栽培	(133)
第六节 采收加工	(142)
第七章 金针菇栽培	(147)
第一节 概述	(147)
第二节 金针菇的生物学特性	(147)
第三节 栽培管理	(149)
第四节 采收加工	(151)
第八章 滑菇栽培	(153)
第一节 概述	(153)
第二节 滑菇的生物学特性	(153)

第三节	栽培方法	(155)
第四节	培养管理	(156)
第五节	采收加工	(157)
第九章	猴头菌栽培	(158)
第一节	概述	(158)
第二节	猴头菌的生物学特性	(158)
第三节	栽培管理	(160)
第四节	采收	(162)
第十章	茯苓栽培	(163)
第一节	概述	(163)
第二节	茯苓的生物学特性	(163)
第三节	茯苓栽培	(166)
第四节	苓场管理	(169)
第五节	采收加工	(171)
第十一章	灵芝栽培	(172)
第一节	概述	(172)
第二节	灵芝的生物学特性	(173)
第三节	瓶子栽培	(175)
第四节	段木栽培	(178)
第五节	采收	(180)
第十二章	假蜜环菌栽培	(181)
第一节	概述	(181)
第二节	假蜜环菌的生物学特性	(181)
第三节	假蜜环菌的培养	(183)
第四节	假蜜环菌伴栽天麻	(185)
第十三章	食用菌病虫害及其防治	(188)

第一节 病害	(188)
一、褐腐病	(188)
二、褐斑病	(190)
三、软腐病	(191)
四、褶霉病	(192)
五、猝倒病	(193)
六、菇脚粗糙病	(194)
七、红银耳	(194)
八、小菌核病	(195)
九、细菌斑点病	(196)
十、菌褶滴水病	(196)
十一、干腐病	(196)
十二、病毒病	(197)
十三、生理性病害	(198)
第二节 竞争性杂菌	(199)
一、胡桃肉状菌	(199)
二、青霉	(200)
三、白色石膏菌	(201)
四、毛霉、根霉和曲霉	(201)
五、串珠霉	(202)
六、绿霉	(203)
七、橄榄绿霉菌	(203)
八、黄霉	(204)
九、菌床上的杂菌	(204)
第三节 虫害	(206)
一、菇蚊	(206)

二、粘蝇	(206)
三、菌蛆	(207)
四、菌虱	(208)
五、红蜘蛛	(208)
六、蛞蝓	(209)
七、跳虫	(210)
第十四章 食用菌制种技术	(211)
第一节 菌种制作的设备和用品	(211)
第二节 菌种培养基	(219)
第三节 母种的培养	(239)
第四节 原种和栽培种的培育	(257)
第五节 菌种的保藏	(262)

第一章 蘑菇栽培

第一节 概 述

蘑菇的人工栽培，开始于法国路易十四的时代(1707年)。当时是由野外生长蘑菇的地方挖取菌丝作为菌种的来源。到1902年杜格 (*Dugger*) 用蘑菇的组织培养纯种成功后，才正式发展蘑菇的栽培。十九世纪初传至英国、荷兰和美国，逐渐扩大到世界各地。目前有70多个国家栽培蘑菇，主要在欧洲和美洲。欧洲约占全世界产量的31%，北美占26%，远东占17%，其它地区占26%左右。我国人工培养蘑菇的历史比较迟，先是于1935年从上海开始的，到五十年代后期才向全国一些省市推广。现在有十多个省市栽培蘑菇，栽培面积和产量占各种食用菌的首位，年产量约十多万吨，是一种发展中的食用菌。

第二节 蘑菇的生物学特性

我国人工栽培的蘑菇，在植物分类学上属于真菌门 (*Eumycophyta*)，担子菌纲 (*Basidiomycetes*)，伞菌目 (*Agaricales*)，伞菌科 (*Agaricaceae*)，蘑菇属 (*Agaricus*)。我国通常所说的蘑菇有双孢蘑菇 (*Agaricus bisporus*)、四孢蘑菇 (*A. campestris*) 和大肥菇 (*A. biforguis*) 等，其中以栽培双孢蘑菇为最普遍。双孢蘑菇中又有白色、棕色和奶油色三个变

种。白色变种 (*White species*) 俗称白蘑，原产法国；棕色变种 (*Brown species*) 俗称棕蘑，也称波希美亚种，是英国的代表种；奶油色变种 (*Cream species*)，又称哥伦比亚品系，因质量差，很少栽培。

蘑菇可分为菌伞、菌柄、菌褶和菌环 (图 1—1)。菌伞的颜色，依品系有白色、褐色等。菌伞充分展开为 15~20 厘米；菌柄白色至灰色，着生于菌伞的中央，长大时，长可达 5~12 厘米，横径 2~3 厘米。菌环是一层薄膜，着生在菌柄的上端，与菌伞的边缘相接。菌褶生长在菌伞的下面，呈片状。每一菌伞中具有 500~600 片。当菌伞初开时，菌褶呈粉红色，菌褶上的孢子成熟时，呈黑褐色。

在菌褶的两侧表面生长很多棍棒状的担子与担子形状相似的许多不实的细胞。在担子的先端再生 2 个微小的子梗，每一子梗的顶端各生长孢子一粒 (图 1—2)。

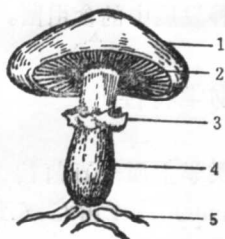


图 1—1 蘑菇的形态

1. 菌伞 2. 菌褶 3. 菌环
4. 菌柄 5. 根状菌囊

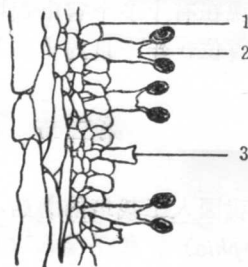


图 1—2
子实体菌褶子实层的横剖面

1. 幼嫩的担子 2. 小梗上具有
孢子的成熟担子 3. 枯萎的担子

孢子极微细，其测量记录为 $6.3 \sim 7.6 \times 4 \sim 5$ 微米，在显微镜下观察，褐色、椭圆形，一端尖似瓜子。

蘑菇属于同宗结合的真菌。担孢子在适宜条件下萌发，长成单核的菌丝体，叫初期菌丝体 (*Primary mycelium*)，两个细胞结合，融成一个双核细胞的菌丝体，叫次生菌丝体 (*Secondary mycelium*)，此种菌丝体才能产生子实体。

蘑菇的菌丝体处于干涸不利的条件下，菌丝体的细胞内含物浓缩于一处，并为厚壁所包被，便形成厚垣孢子，能忍受长期的干旱和其他不良条件。在干燥阴凉的环境可以保持三年，甚至更久。当重新处于适宜的条件下，即萌发而形成菌丝体。

蘑菇成熟后产生孢子，孢子萌发产生菌丝，形成子实体，周而复始繁衍后代 (图 1—3)。

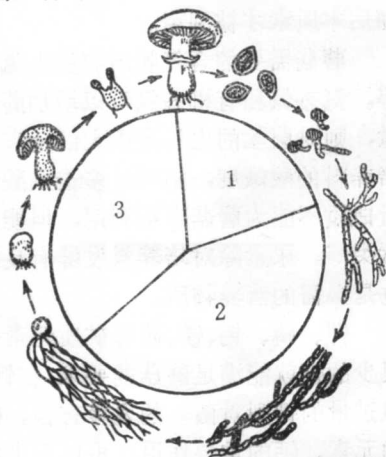


图 1—3 蘑菇生活史简图

1. 孢子及其萌发 2. 菌丝繁育 3. 形成子实体

第三节 对环境条件的要求

营养 蘑菇是一种腐生真菌，不能利用太阳的光能进行光合作用，完全依靠培养料中的营养物质生长发育。在营养物质中以含碳物质为最重要，其次是含氮物质和无机盐。

蘑菇需要的含碳物质，基本上是有机的化合物，来自植物体，由禾秆供给。禾秆中含有丰富的半纤维素、纤维素和木质素。畜粪中也含有纤维素等成分。但是，这些物质只有当其分解成可溶性的物质时才能被菌丝吸收。当半纤维素在转变成葡萄糖、果糖、半乳糖、木糖等之后，首先被蘑菇所利用；纤维素在转变为蔗糖、麦芽糖、乳糖等之后，接着被蘑菇所利用；随后木质素才被利用。

蘑菇需要的含氮物质有氨态氮(NH_3)和有机态氮及尿素等。氨态氮和有机态氮可以增加蘑菇的产量，但施用氨态氮过量，则对菌丝的生长有极大的危害。铵盐的利用，主要决定于培养料的酸碱度，施用过多造成酸性环境，会延迟蘑菇生长。蛋白质不能为蘑菇直接利用，但能利用其分解以后的氨基酸及肽类等。尿素除对培养料发酵有良好的作用外，对形成子实体也是必需的营养物质。

钾、磷、钙、镁、硫等矿质元素也是蘑菇不可缺少的元素。很少的钾就能满足蘑菇的要求。在钙存在时，钾的效果更明显，但过量的钾则对菌丝的发育有害。磷是蘑菇菌丝体发育所必需的元素。钙的重要作用，可以促进蘑菇菌丝的生长，帮助蘑菇形成子实体；当钾、镁、钠、磷元素存量过多时，钙可以抵消它们对于蘑菇营养生理的有害影响；钙还可在培养料发酵后使腐殖质胶体变为凝结状态，从而使培养料不致形成粘稠而成疏松状态。镁对酶类的作用，由于钙的存在而被加强。在培养料中原有的镁量已够，不必外加，否则有害。硫是蘑菇生长必需的元素，因在培养料中施用石膏作为肥料，经常含量足够，也不需外加。铁是蘑菇菌丝体生长必需的元素，但用量过多时反而有害；锌是蘑菇完成同化作用所必需的元素；铜是某些酶

类的一种基本组成成分，似有刺激蘑菇生长之效；钼对蘑菇形成含氮物质有重要作用。铁、锌、铜、钼微量元素，以微量起作用，培养料中一般含有足够的微量元素，供给蘑菇生长之用。但是采用以稻草等禾秆为主的人工合成培养料时，除加入各种适量的化肥外，还应添加各种微量元素，以满足蘑菇生长的需要。

一般采用禾秆加化肥，或禾秆和畜粪与施加一定量的化肥堆制的培养料，能具备蘑菇需要的营养条件。但这些营养物质必需分解成简单的可溶性物质，才能被蘑菇菌丝吸收。这个过程通过培养料中微生物的活动，菌丝本身分泌的酶（纤维分解酶、蛋白酶等）和有机酸以及菌丝的氧化能力来完成。但刚从孢子萌发的幼嫩菌丝利用比较复杂的物质的能力差，只能先培养在比较容易吸收的培养基上。

温度 蘑菇菌丝生长的温度范围是4~32℃，但以20~25℃为最适宜，菌丝生长较快、浓密、健壮有力；高于25℃菌丝生长虽快，但稀疏无力，若达30℃以上，则菌丝受害，生活力降低；低于15℃，菌丝生长缓慢。冬季可忍耐0℃低温。

子实体生长的温度范围是5~25℃；最适宜温度为12~16℃，子实体生长较快，菌柄矮壮、肉厚、质量好而产量高；高于18℃，子实体生长虽快，但菌柄细长，薄皮易开伞，质量差；低于12℃，子实体生长缓慢。出菇后，如偶遇连续几天23℃以上的高温，会造成死菇现象，菌丝生活力降低。室温在5℃以下，子实体停止生长，菌丝体生长也极其缓慢。

蘑菇子实体散落孢子的适宜温度为18~22℃，温度超过25℃时，即使其他条件适宜，也不散落孢子。一般经培养2天左右，即可落下孢子，待培养皿内孢子已成深咖啡色时，即可

采收。孢子萌发的适宜温度为 $23\sim 25^{\circ}\text{C}$ ，温度太高或太低，都会延长萌发的时间，甚至不萌发。

水分 水是蘑菇营养物质的溶剂和运输工具，对蘑菇生长发育的影响很大。

蘑菇菌丝体与子实体要求的湿度不同，菌丝体生长阶段，对水分的要求比较低，子实体生长阶段则要求比较高。一般培养料的湿度以 $55\sim 60\%$ 时，菌丝体生长旺盛。但湿度过大过小，均影响菌丝体的生长发育。如培养料的湿度在 40% 时，菌丝体生长纤弱，几乎不从蛛网状菌丝体转变为线状菌丝体。当培养料湿度大于 60% 时，菌丝体生长较差，并很快地从蛛网状菌丝体转变为线状菌丝体。如果培养料被压紧而通气不良，菌丝体的生长只在培养料的表面。培养料的湿度超过 70% 时，菌丝体不能生长，或者生长极其微弱，并且很快衰老。但在干燥、低温条件下，菌丝体可以保存 $1\sim 2$ 年，而在潮湿的情况下，菌丝体很快衰老、死亡。

子实体形成和发育需要较高的湿度。一般以培养料表层的湿度为 $60\sim 65\%$ 、覆土层的湿度 $18\sim 20\%$ 、空气的湿度 $85\sim 95\%$ 为适宜。若培养料表层湿度过低，不易形成子实体。覆土层过干，菇体瘦小，产量低；过湿，特别是喷水过多时，水分渗透至培养料中，会使菌丝体萎缩。空气相对湿度出菇前保持 $80\sim 90\%$ ，过高易诱发杂菌。出菇期间应经常保持 $85\sim 95\%$ ，过低易使覆土层干燥，子实体生长缓慢，有鳞片、易空心；过高又会使子实体发生锈斑病及红根。

种菇开伞及孢子萌发需要一定的湿度，过湿或过干都不会落孢子，或使孢子不能正常萌发。

空气 蘑菇是一种好气性真菌，需要充足的氧气。菌丝在

呼吸作用中不断地吸收氧气，放出二氧化碳。而在菇房中培养料的继续分解也要放出二氧化碳，它与绿色植物不同，不能利用二氧化碳进行光合作用，所以在蘑菇生长的环境中，容易积累二氧化碳，而缺少氧气。菌丝体在培养料内若通风不良，会逐渐退化。形成子实体时若通风不好，小菇会变黄死掉，正在生长的子实体也长得很慢，甚至死亡。种菇在成熟开伞阶段氧气不足，便不会落孢子，孢子在氧气不足的情况下，也不会萌发。因此，在蘑菇的生长发育过程中，应加强通风换气，必须保证有充足的氧气，这是栽培蘑菇以及制种过程中必须始终注意的问题。

酸碱度 (pH值) 蘑菇菌丝适应的酸碱度较广，在pH 5~8.5之间菌丝均能生长，以中性偏酸 (pH6.5~7.0) 生长最好，但这样的酸度对许多杂菌特别是霉菌最为合适。如果调整到中性偏碱 (pH7.0~7.5)，可以抑制杂菌的滋生，蘑菇的菌丝体也能正常生长，这样可以延缓随着菌丝不断生长培养料的逐步酸化。据西南农学院蔬菜栽培教研组于1972年9月培养料进房和覆土时测定其pH值均为7，11月21日测定pH值均为6.8，到1973年1月25日测定pH值均为6。因此，培养料和覆土层土粒的酸度应以偏碱为宜。

此外，蘑菇菌丝体和子实体对光线要求不严格，在散光和无光的情况下都可以正常生长。直射光会使子实体变黄，表面硬化。

第四节 菇房的设置

菇房是蘑菇生长的场所，利用菇房能够为蘑菇的生长创造