

家庭种菇

罗信昌 蔡泽民编



农业出版社

农家种植业丛书

农家种植业丛书

家庭种菇

罗信昌 蔡泽民 编

农业出版社

封面设计 董一沙

农家种植业丛书
家庭种菇
罗信昌 蔡泽民 编

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)
新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 2.625印张 60千字
1982年6月第1版 1982年6月北京第1次印刷
印数 1—118,000册
统一书号 16144·2535 定价 0.23元



出版者的话

为了帮助农村提高各种作物的产量和品质，增加经济收益，满足广大农民学科学用科学的需要，我们组织了一套《农家种植业丛书》，介绍粮、棉、油、麻、桑、茶、糖、菜、烟、果、药、杂等各类作物的种植技术。一般每册只介绍某种作物的关键性技术措施，譬如某种作物的保苗、育苗技术；粮食、油料作物的优良品种介绍；果树蔬菜的简易贮藏；各类食用菌的栽培；介绍姜、黄花、酒花、草莓、枸杞等特种经济作物的种植技术等，以上均按专题分册出版。

丛书内容新鲜、生动，技术措施具体，方法行之有效，说理通俗易懂，供广大农民和农民技术员参阅。

前 言

人类的食物，不外乎肉、蛋等动物性的和粮食、蔬菜等植物性的两大类。但是，菇类却是有别于上述两类食物的新型食物，称为真菌食物。随着科学技术和生产的发展，人类的食物构成正在发生变化，含植物性蛋白的食品越来越受到人们的欢迎。

可食的菇类称为食用菌，营养丰富，味道鲜美，极合众人口味，因最初采自山谷密林之中，故誉为“山珍”。经常食用能滋补健身，增强对疾病抵抗力，且无副作用，故又称为“健康食品”。

菇类栽培，投资较小，收益颇大，是多种经营、生财致富的途径。因此，从农村到城镇的广大家庭都对菇类栽培发生浓厚的兴趣。

菇类栽培，除了现行的栽培技术外，正向着工业化发展，即在人工控制的条件下，实行工厂化生产；同时，它的发展方向是家庭栽培，即利用自然条件进行作坊式生产。我们在总结家庭种菇经验的基础上，编写成《家庭种菇》一书，以飨读者。

本书内容包括：菇类的基础知识；双孢蘑菇、香菇、平菇、草菇、滑菇、毛柄金钱菇、黑木耳、银耳、猴头、灵芝

等的栽培技术；菌种制作以及菇类烹调方法等。凡具有初中文化程度的农民和城郊居民以及从事食用菌生产的人员均可阅读。由于编者水平所限，书中难免有错，敬希读者批评指正。

本书是在华中农学院杨新美教授指导下编写的，在此深表谢忱。

1981年10月

目 录

一、基础知识	1
(一) 什么是菇类?	1
(二) 菇类怎样生活?	2
(三) 食用菌的营养价值	8
(四) 生产概况	11
二、栽培方法	13
(一) 双孢蘑菇	13
(二) 香菇	20
(三) 平菇和榆黄蘑	29
(四) 草菇	35
(五) 滑菇	41
(六) 毛柄金钱菇	44
(七) 黑木耳	48
(八) 银耳	55
(九) 猴头菌	60
(十) 灵芝	63
三、常用技术及栽培种的制作	67
(一) 常用技术	67
(二) 栽培种的制作	71
附：菇类烹调	75
(一) 荤烹调法	75
(二) 素烹调法	76
(三) 宴席上几种食用菌菜谱	77

一、基础知识

(一) 什么是菇类?

在我们的周围有各种各样的生物。高大的树木，繁茂的庄稼，美丽芳香的花草，都属于植物。它们有绿色的叶子，能进行光合作用，把水、二氧化碳等无机物转化成有机物，所以是自然界里的生产者。天上的飞鸟，山中的走兽，水里的游鱼，家养的鸡、鸭，统称动物。它们靠吞食其它生物或提供的养料而生活，是大自然里的消费者。还有一类生物，个体微小，结构简单，称为微生物。微生物包括细菌（如能把酒精转化成醋酸的醋酸菌）、放线菌（如生产链霉素的链霉菌）、真菌（如做酒用的酵母，制酱油用的黄曲霉等）。菇类也属于真菌，但因体型较大，被称为大型真菌。

菇类具有真正的细胞核，产孢子，无叶绿素，不能进行光合作用，靠分解吸收死的或活的植物体的现成营养物质，过着腐生或寄生生活，可见菇类既不同于植物，又不同于动物。

菇类种类很多，形态千差万别，但都是由菌丝体和子实体两大部分构成（图1）。

菌丝体由许多菌丝组成，白色，像线一样，生长在土壤、树木或人工栽培原料内。它的主要功能是分解基质，吸收营

养，是菇类的营养器官。子实体呈肉质或胶质，形状各式各样，有伞状，头状，笔状，舌状，球状，树枝状，花朵状等，以伞状最多。子实体能产生孢子。孢子好像植物的种子，遇到合适的环境条件就发芽，长成菌丝。所以子实体是繁殖器官。

伞菌的子实体还可分为菌伞、菌柄、菌褶等部分，菌环和菌托是菌膜的残留痕迹。孢子由菌褶产生，成熟后被释放出来。

子实体可吃的菇类称为食用菌。子实体有毒的菇类称为毒菌。有药用价值的菇类则称为药用真菌。

目前全世界已发现食用菌 500 多种，我国有 360 多种，但人工生产的不过 20 种左右。这些在真菌学中主要属于担子菌，少数为子囊菌。担子菌，包括双孢蘑菇、平菇、草菇、香菇、黑木耳、银耳、猴头等。大量商品化栽培生产的只有六、七种。

（二）菇类怎样生活？

1. 菇的一生 菇类在自然界里，由子实体放出孢子，靠风、水、动物及人的活动进行传播，当遇到合适的条件时，孢子萌发形成菌丝。例如，草菇孢子萌发的适温是 40℃，平菇为 24—28℃。进而菌丝纽结形成原基，最后长成子实体。

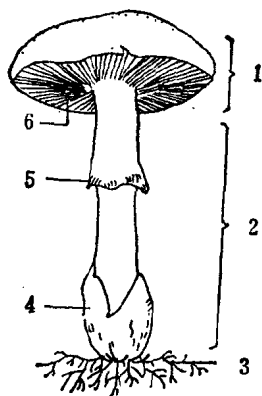


图 1 菇（伞菌）模式图

1. 菌盖 2. 菌柄 3. 菌丝体 4. 菌托
5. 菌环 6. 菌褶

子实体成熟后又可以再产生出孢子。从孢子萌发到再产生出下一代孢子，这就是菇的一生（图2）。

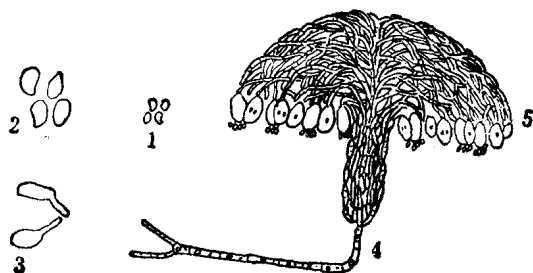


图2 菇的一生示意图

1. 孢子 2. 孢子吸水膨胀 3. 孢子萌发 4. 菌丝及菌丝体
5. 子实体及产生的孢子

一个子实体产生的孢子量是非常惊人的，通常为十几亿到900亿个。如一个四孢蘑菇产生的孢子数为18亿个，一个平菇产生的孢子高达663—855亿个。可见其繁殖能力很强。

菇类的孢子形状多种多样，大小差异甚大。有椭圆形，球形，卵形，圆柱形，多角形等。香菇的孢子卵圆形，白色， $4.5-5 \times 2-2.5$ 微米。平菇孢子圆柱状，无色， $7.5-10 \times 3.5$ 微米，双孢蘑菇孢子椭圆形，紫褐色， $6-8.5 \times 4.5-6$ 微米。草菇孢子也是椭圆形，但为粉红色， $4-5 \times 6-8$ 微米。黑木耳孢子肾形，无色， $4-9 \times 5-6$ 微米（图3）。

孢子萌发刚形成的菌丝纤细，一般是每个细胞含有一个细胞核。这种菌丝，有的种已有性的分化，出现“雄菌丝”和“雌菌丝”之别，虽然在表面上看不出来，但同性菌丝永

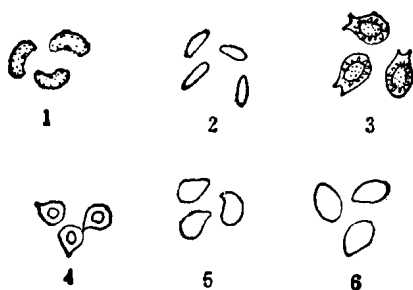


图3 几种菇类孢子形态图

1. 黑木耳 2. 平菇 3. 灵芝 4. 猴头 5. 香菇 6. 蘑菇

不亲和，只有雌雄菌丝结合而发育成的新菌丝才能形成子实体，这叫异宗结合，如香菇、平菇、木耳、毛柄金钱菇等。有的种的初生菌丝还没有性的分化，任意两条菌丝（包括同一个孢子产生的两条菌丝）都能结合，并产生子实体，这叫同宗结合，如草菇、双孢蘑菇等。

直接由孢子萌发形成的单核菌丝叫初级菌丝或一次菌丝，结合形成的菌丝是双核的，叫次级菌丝，次级菌丝生长发育才能形成子实体，已经特异化形成子实体的次级菌丝，有人称为三级菌丝。

总之，菇的一生可分为两个阶段。从孢子萌发形成单核菌丝，单核菌丝结合形成双核菌丝并进一步生长发育，这个过程叫营养生长。从双核菌丝形成子实体原基到子实体成熟，这个时期称为生殖生长。

2. 菇类的营养

营养方式 菇类没有叶绿素，不能利用光能自己制造养

分，生活所需要的有机营养物质，依赖于自然界的其它生物。草菇、香菇、平菇、双孢蘑菇和木耳等，是从其它生物尸体或其制品取得所需要的养分，称为腐生。这是菇类的主要营养方式。有些菇靠掠夺活的有机体的养分而生活，这叫寄生。许多菇往往是既可腐生又可寄生，所以是兼性寄生。菇还有一种取得营养的方式是“共生”。这就是，菇既从其它活的生物体吸收某些养料，也供给那个生物一定的养分，如松菇、松乳菇、美味牛肝菌等，其菌丝与树根结合在一起，形成“菌根”。

不论菇类的营养方式如何，从需要的营养物质看，不外是碳源、氮源、生长必需因子、无机盐和水。

碳源 菇类是利用高等植物合成的碳水化合物作为自己制造含碳物质的碳素来源，以及细胞生命活动的能源。其主要成分是高分子的纤维素、半纤维素、淀粉类多糖和低分子的蔗糖、麦芽糖、葡萄糖等。腐生菌主要是利用木材、秸秆中的纤维素作为主要碳源。

一个纤维素分子通常是由 3000 多个 β -1,4 葡萄糖残基组成，菌丝体细胞不能直接吸收，但它能分泌纤维素酶，先将纤维素水解成葡萄糖，然后才吸收利用。

任何一种菇都能很好地吸收利用低分子糖类，因此在实验室里常利用葡萄糖、蔗糖作为碳源。

氮源 在自然界里，菇类的氮源是来自树木、秸秆和腐殖质中的蛋白质和氨基酸，以及土壤及堆肥中存在的铵态氮。实验室培养菇常用的氮源有马铃薯浸汁、酵母汁、玉米浆和蛋白胨等。菇虽能利用无机氮，象氨、硝酸盐、尿素等，但一般生长缓慢。米糠、麸皮也是重要的氮的来源。

菇，可直接吸收利用低分子氮化合物，蛋白质则需经菌丝分泌的蛋白酶水解为氨基酸才能利用。菇吸收的氮化合物，参与细胞内氮代谢，用于合成菇细胞内的蛋白质，以及核酸碱基等。

培养料内碳源浓度对菇利用氮影响很大，二者之间应有个量的比例，称为碳氮比。各种菇的碳氮比虽然不同，但一般来说，营养生长期碳氮比为20:1，生殖生长时期为30—40:1。

无机盐 钾、钙、磷等无机盐类是构成菇体成分的重要因素，在细胞代谢中也是不可少的活化剂。通常，木材、秸秆、堆肥和土壤都是无机盐的来源。

生长必需因子 在菇的培养料中还需要少量但对其生长发育有显著影响的生长必需因子。维生素B₁是所有菇都需要的，在米糠中含量丰富，在木屑中也有。核酸碱基及核苷酸类物质，如环AMP，是合成核酸的原料，低浓度时就能促进菇生长。

营养的吸收 就现在所知，菌丝细胞吸收水分和溶于水中的养料，决定于渗透压及细胞壁的透性。菇类菌丝细胞的渗透压一般都比其基质的降解物质为高。所以能从环境（包括其它生物体）中吸收养分。一些物质又通过“载体”从体外转到体内，使细胞可以逆浓度梯度吸收这些物质，这种现象称为主动吸收。

3. 菇类的繁殖 从菌丝形成原基开始菇的一生就进入生殖生长阶段。菇类的繁殖主要靠产生有性孢子。担孢子产生担孢子，子囊菌产生子囊孢子，这里不再重述。还有一类是

无性孢子，如草菇菌丝细胞原生质浓缩细胞壁增厚形成的红色厚垣孢子，银耳孢子发芽后菌丝立即断开产生的分生孢子。这些无性孢子同样可以萌发产生新的菌丝体。此外，实验室和生产中常用菌丝作为种子进行繁殖。

4. 菇类的生活条件 生物都在特定环境条件下生活的，在长期的进化过程中形成了特定的形态，生理，生态特性，并且能把这些特性稳定地遗传给下一代。从菇的栽培生产角度看，我们要控制的生活条件主要是温度，水分和通气量。表1列出了一些菇生长发育要求的条件。它说明不同的菇要求的生活条件不同，而一种菇在不同生长发育时期要求的条件也往往不同。种菇只有满足这些条件才能丰产。

表1 几种食用菌对生活条件的要求

种 类	菌 丝 生 长			子实体生长发育			菌丝生长适 宜pH
	温度(℃)		空气相对 湿度(%)	温度(℃)		空气相对 湿度(%)	
	范围	适 温		分化 温度	发育温度		
双孢蘑菇	6—33	24	60—70	8—18	13—16	80—90	6.8—7.0
香 菇	3—33	25	60—70	7—21	12—18	80—90	4.0—5.4
草 菇	12—45	35	60—70	22—35	30—32	85—95	7.5—8.0
黑 木 耳	4—38	20—28	70—80	15—27	24—27	85—95	5.0—5.4
银 耳	12—36	25	70—80	18—26	20—24	85—95	5.0—5.8
平 菇	10—35	24—27	80	7—22	13—17	85—90	5.5
猴 头	12—33	21—24	70—80	12—24	15—22	80—95	4.0
毛柄金钱菇	7—30	23	80	5—19	8—14	90	5.4—6.0

水分不仅是子实体的重要成分，而且也是它新陈代谢吸收营养必不可少的基本物质。菇生长发育需要的水分主要来自培养料，所以只有培养料的含水量充足时才能形成子实

体。对很多菇来说，培养料的含水量在60%左右为宜。空气中含水量对子实体生长也很重要。如果空气湿度太低子实体生长常常停止，培养料的水分蒸发损失也将增大。

菇类呼吸，吸收氧气，排除 CO_2 。菇不含叶绿素，不能利用 CO_2 ，因此菇房中常积累 CO_2 ，如果 CO_2 浓度太高常影响菌丝生长，双孢蘑菇菌丝在10% CO_2 浓度下，其生长量仅为正常空气下的40%，但是平菇相反，它们的菌丝在 CO_2 浓度为20—30%时的生长量，比一般空气条件下培养还增加30—40%，子实体分化时对氧需求量略低，一旦子实体形成，呼吸旺盛，对氧的要求就增加，这时 CO_2 量超过0.1%就对子实体有毒害作用。

为控制 CO_2 浓度，在菇类栽培管理中要注意通风换气，这是确保子实体正常发育的一项重要措施。

（三）食用菌的营养价值

食用菌是一类高级副食品，评价食用菌的营养价值主要指标是蛋白质含量及氨基酸组分和维生素等。

关于食用菌的蛋白质含量，目前测定结果并不一致，就人工广泛栽培的种类来看，鲜菇蛋白质含量平均为3.5—4.0%，不如鱼、肉、蛋等动物性食品蛋白质含量高，但比大多数蔬菜高得多（表2）。就子实体本身来看，无论蘑菇、香菇、草菇、伞的蛋白质含量明显地比柄高。

食用菌所含氨基酸种类是比较多的（表2）。常见氨基酸有二十种，许多种食用菌含有十七、八种氨基酸，如香菇、蘑菇、草菇等。其中赖氨酸和亮氨酸的含量尤为丰富，而在主要粮食中，这两种氨基酸是比较少的。肉类含量较多的是

表2 一些食用菌和动植物食品营养价值的比较

项 目	含 量 (%)			热 量 (千卡/100克)
	蛋 白 质	脂 肪	碳水化合物	
蘑 菇 粉	45.0	3.3	20.9	192
鲜 蘑 菇	3.4	0.54	3.0	29.4
干 香 菇	41.5	2.1	54.0	284
鲜 香 菇	2.6	—	—	—
黑木耳(干)	10.6	0.2	61.5	306
圆 白 菜	1.1	0.15	4.14	19.5
西 红 柿	0.4	—	2.19	14
玉 米	8.4	—	—	362
稻 米	6.8	—	—	345
标 准 粉	7.2	—	—	354
牛 肉	16.0	3.3	—	95
鸡 蛋	12.0	11.5	0.5	190

蛋氨酸和半胱氨酸。

因此，食用菌、粮食和肉类合理搭配是人类极好的食谱。有人指出，一个体重70公斤的正常人，每天吃100—200克干菇就可以维持营养平衡。

现代医学指出，人食用动物蛋白的比例，如果超过人体需要量的35%，对身体健康反而有害。但是食用食用菌则无此危险，堪称安全食品。

此外，食用菌还含有丰富的维生素和一定量的脂肪象维生素B₁、B₂和C等，并有特殊的风味和香气，能使人快感，增加食欲。

食用菌鲜吃，蘑菇以未开伞，香菇以菌伞边缘未完全张开，草菇以子实体卵形为上品。蘑菇、草菇等还可以加工成罐头食品。在世界上蘑菇罐头的生产，我国台湾省占第一

表3 主要栽培食用菌的氨基酸成分

菇 类		双孢蘑菇	香菇	草菇	平菇	黑木耳
必需氨基酸	异亮氨酸	√	√	√	√	√
	亮氨酸	√	√	√	√	√
	赖氨酸	√	√	√	√	√
	蛋氨酸	微	√	√	√	×
	苯丙氨酸	√	√	√	√	√
	苏氨酸	√	√	√	√	√
	缬氨酸	√	√	√	√	√
	色氨酸	-	-	√	√	×
非必需氨基酸	酪氨酸	√	√	√	√	√
	丙氨酸	√	√	√	√	√
	精氨酸	√	√	√	√	√
	天门冬氨酸	√	√	√	√	√
	谷氨酸	√	√	√	√	√
	甘氨酸	√	√	√	√	√
	组氨酸	√	-	微	√	√
	脯氨酸	√	√	√	√	×
	丝氨酸	√	√	√	√	√
	半胱氨酸	微	微	微	微	×

注:√,有;×,无;- ,未测。

位,美国第二,法国第三。中国(未包括台湾省)罐头生产总量不很大,但大都出口,约占全世界总出口量的三分之一。几乎所有的菇都可以干燥贮存备用,晒干或于摄氏六、七十度烘干。

有些食用菌还有一定的药用价值,经常食用具有防治疾病,滋补强身之效。如双孢蘑菇,性平味甘,能消食提神,可用于治疗消化不良;草菇性寒味甘,能消暑去热,增益健康,香菇性平味甘,益气化痰,常吃可预防肝硬化,降低血