

菇类栽培讲义



山西省原平农校微生物厂

菇 类 栽 培 讲 义

李志超 杨珊珊 编著

山西原平农校微生物厂

1983·8

开 头 话

菇类即指各种蘑菇。它们又香又好吃，营养丰富，蛋白质含量很高，早有“素中之肉”的称呼。一般米、面、蔬菜中所缺少的人体必需的八种氨基酸，菇类蛋白质中都有。更值得提到的是它们还含有核黄素、抗坏血酸、叶酸、泛酸、核苷酸等多种维生素和钙、铁、铜等造血物质，是大家公认的富有营养的佐食。

菇类不仅营养丰富，而且还能预防疾病。常吃菇类，可使人体产生一种抑制病毒的免疫物质，少感冒，还可以预防和治疗肝脏疾病及胃肠道溃疡，并能降低血压，清除血毒。此外，香菇中的香菇多糖、冬菇中的火菇菌素以及其它菇类中的多糖体，更有较强的防癌和抗癌作用。为此，近年来世界各国十分重视食用菇类。它们已被称为“健康食品”。

我们祖先积累了丰富的栽菇经验，早在四千年前的《礼记》内则篇中，就有“芝栢”的记述，唐代王桢的《农书》详细记载了用楮木栽培冬菇的方法，宋代陈仁玉撰写了第一部《菌谱》。我国栽培菇类，比最早栽培的法国还早一千多年。

栽培菇类的原料，主要是些秸秆、柴草、皮壳等农业废弃物。实践证明，它投资小，用工少，销路好，是稍稍办办就可进行的一项家庭副业。栽培菇类，既能增加个人收入，还能换取外汇支援祖国社会主义现代化建设，同时也有利于农业生产的发展。栽培菇类后的废料是很好的肥料，它不仅

富含有机质，还含一些特殊的酶，多种氨基酸，维生素和植物生长素。除具有肥效外，还有刺激农作物生长和增进植株抗病力的作用。

但是，菇类栽培是一项技术性较强的工作，开始必须在学习有关理论知识和栽培技术的基础上，通过自己反复实践才能顺利地进行。为此，我们编写此书，以助大家一臂之力。

编著者

一九八三年八月十日

目 录

开头话

第一讲	认识菇类·····	(1)
第二讲	菇类的食物·····	(5)
第三讲	菇类生长发育的环境条件·····	(9)
第四讲	栽培菇类的设备·····	(14)
第五讲	菌种·····	(19)
第六讲	平菇的栽培·····	(22)
第七讲	凤尾菇的栽培·····	(26)
第八讲	榆黄蘑的栽培·····	(31)
第九讲	冬菇的栽培·····	(34)
第十讲	香菇的栽培·····	(40)
第十一讲	滑菇的栽培·····	(44)
第十二讲	双孢蘑菇的栽培·····	(48)
第十三讲	草菇的栽培·····	(54)
第十四讲	菇类病害防治·····	(59)
第十五讲	菇类虫害防治·····	(66)
第十六讲	菇类的周年生产·····	(72)

附 录

一、怎样用母种扩制栽培种·····	(79)
二、自制干湿球温度表观测温湿度·····	(85)

三、一些农药所防治的菇类病虫杂菌及使用方法	
.....	(90)
四、平菇孢子过敏反应的预防.....	(92)
五、防止草菇等子实体贮运开伞方法.....	(93)
六、菇类的盐渍法.....	(93)
七、菇类烹调.....	(95)

第一讲 认识菇类

“知己知彼，百战百胜。”我们要栽培菇类，就得对菇类先有个了解。该了解些什么呢？首先应弄清菇类是什么，包括哪些种类；还需知道菇类的样子，可分哪几部分；也应该懂得菇类是怎样“生儿育女”和如何度过它们的一生的。这一讲就根据这几个问题讲讲。

一、菇类是什么

菇类既不同于田地里长着的庄稼和杂草，不是植物，也不同于到处可见的禽畜和虫鱼，不是动物，而是一种菌。菌不是很小吗？是的，多数菌都得用显微镜才能看见。象菇类这类大菌，在菌类中只占极少数。因为他们的细胞里已具有完整的细胞核，所以叫做真菌。

真菌是菌类中的一大家，约有十万多种。广义来说，菇类是指真菌中的伞菌，即成熟后顶端开伞的菌。这类菌计有四千多种，但是绝大多数都是野生的，而且还有不少是有毒的，根本不能吃。目前能够人工栽培的菇类只有十几种，人们日常栽培的不过七、八种，即平菇、凤尾菇、榆黄蘑、冬菇、香菇、滑菇、双孢蘑菇和草菇等。

我们祖先对菇类的认识较早，在四千多年前的《礼记》中，就有关于菇类的记载，唐代王桢写的《农书》中就详细记载了冬菇的人工栽培方法，比国外最早栽培蘑菇的法国还早一千多年。我国人民有丰富的栽培菇类的经验。

二、菇类的样子

我们平常所见到的菇体是生长在粪肥、树木或人工培养料等基质上面的部分，叫做子实体。子实体是菇类的结实器官，就好比小麦的穗子、玉米的棒子。子实体一般包括菌盖、菌褶、菌环、菌柄等四部分（图1）。但也有例外，如平菇、冬菇等就看不见菌环；草菇还可见到明显的包脚。子实体的形状大小随菇的种类而不同，如香菇的菌盖就比冬菇的大；而冬菇的菌柄又比香菇的长且细。

子实体成熟后，从菌褶中会散出大量的肉眼不易看到的细粉末，那就是菇类的种子——孢子。因为这孢子是产生于菌褶表面的棒状细胞担子上，所以叫做担孢子。一个菌盖能够产生几十亿个担孢子。

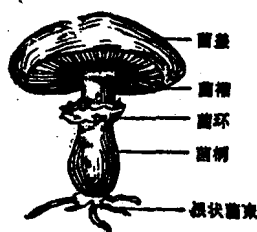


图1 菇类子实体

菇类除了明显可见的子实体外，还有藏在地下或基质中的菌丝体。菌丝体一般为白色，它是菇类的营养器官，就好比庄稼的根。菌丝体由大量的菌丝组成。菌丝是由孢子萌发而来。孢子萌发与种子发芽一样，先在一头伸出芽管，芽管不断分枝和延长就形成菌丝体（图2）。菌丝体伸展于土壤或基质中不断吸收水分和营养物质，供给菇类生长发育。

三、菇类的一生

菇类与庄稼一样，有的如同玉米是雌雄同株的，有的如同大麻是雌雄异株的。我们这里要介绍的八种菇中，除了双孢

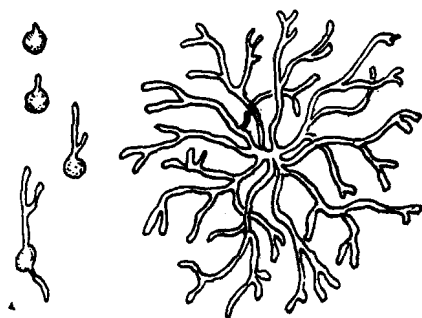


图2 菇类孢子萌发及菌丝体

蘑菇和草菇是雌雄同株外，其余都是雌雄异株的。

雌雄异株的菇，即菌丝间有性的区别。现以冬菇为例，说说它一生的情况。冬菇的孢子成熟后，从菌褶上落下来四处飘散，遇到适宜的环境，就萌发出芽管，芽管不断分枝和延长，最后发育成一条条菌丝。刚由孢子萌发的菌丝，十分细嫩，每个细胞中有一个细胞核，叫做单核菌丝。雌雄异株菇的单核菌丝有“+”、“-”两种，只有“+”的与“-”的相结合后，形成比较粗壮的在一个细胞内有两个不同性别的核的双核菌丝，才能大量增殖。双核菌丝经过一个时期的生长发育，积累了充分的养料，达到生理成熟，就开始形成米粒大的子实体原基，并不断增大成菇蕾。菇蕾长大即成子实体。子实体成熟后就又会从菌褶中散出担孢子，继续繁殖新一代（图3）。

雌雄同株菇的生活史，与雌雄异株的一样，也要由单核菌丝结合成双核菌丝后，才能形成子实体原基，进而长成子实体。所不同的只是单核菌丝间没有性的区别。

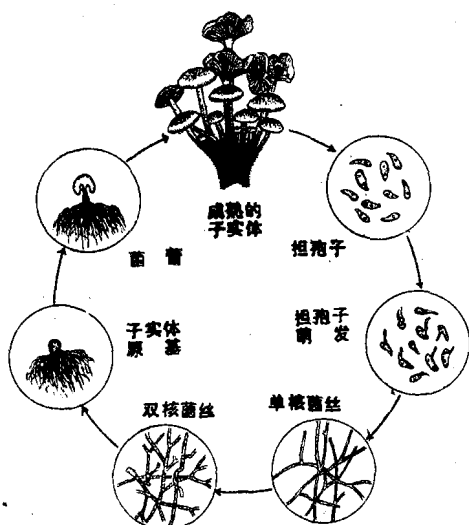


图3 冬菇的生活史

懂得了菇类的生活史，对人工栽培菇类是很有帮助的。因为我们的栽培目的，就是利用双核菌丝产生子实体，因此生产中一定要创造各种条件使单核菌丝尽快发育成为双核菌丝，同时谨防双核菌丝“退化”成单核菌丝。

一般栽培菇类，不是用它们的孢子，而是用人工方法培育的菌丝体，即双核菌丝。这就如我们种马铃薯，不用它的种子而是用它的块茎一样。这样既可以缩短生产周期，又便于保持其优良种性。

复习题：

- 1、菇类是什么，它们具有哪些特点？
- 2、菇类由什么构成，子实体分哪几部分？
- 3、菇类一生分几个阶段，了解它在栽培上有什么意义？

第二讲 菇类的食物

从第一讲中我们知道，菇类也是一些有生命的生物。凡生物都得吃东西，才能维持其生命活动。但是，各种生物摄取食物的方式和需要食物的种类大有不同。那么，菇类是如何取食和需要些什么食物呢？这就是本讲要讲的主要内容。

一、取食方式

菇类既不能象植物那样进行光合作用，自己制造有机物质；也不会象动物那样捕食其它生物及它们的产物。一句话，菇类不能自己养活自己，得从其它现成的有机物质中获得能量和营养，所以称它们为异养生物。它们多数生长在死亡的植物残体上，有的则要与活的植物一起生长。前者叫做腐生，后者叫做共生。目前人工能够栽培的几种菇都是腐生的，称为腐生菌。

腐生菌分木腐菌与草腐菌两种。生长在死树、断枝等木材上的菇，叫做木腐菌，如平菇、凤尾菇、榆黄蘑、香菇、冬菇、滑菇等都是；凡生长在柴草、粪肥等粪草上的菇，叫做草腐菌，如草菇和双孢蘑菇。凡木腐菌，人工栽培时应以木屑或段木等为主要原料；凡草腐菌，人工栽培时就要以稻草、马粪等为主要原料。

二、食物种类

不论是木腐菌还是草腐菌，它们在腐生基质上要吸收四

类营养物质，才能生长发育，这四类营养物质是：碳素、氮素、矿质元素及生长素。

（一）碳素

菇类生长需要大量的碳素，因为碳是构成菇体的主要成分，约占百分之五十至六十五。

碳在自然界以多种形式存在，菇类能利用的主要是有机态碳。常见的有机态碳是糖、淀粉、纤维素、木质素等各种碳水化合物。菇类能够直接吸收利用的是葡萄糖、蔗糖（白糖）等低分子碳水化合物。对于纤维素、木质素等高分子碳水化合物要由菌丝体先分泌出相应的各种酶，把它们分解成为葡萄糖后才能吸收利用。

生产中，为了使菇类菌丝体一开始就能够得到现成的营养物质，所以在培养料中要添加少量葡萄糖或蔗糖。添加量以千分之五至百分之五为宜，过多反而会抑制菌丝生长。

（二）氮素

氮是构成蛋白质的主要成分。没有氮，就不能合成蛋白质，菇类也难能生长繁殖。氮在自然界中也是以多种形式存在，菇类主要利用的也是有机态氮。常见的有机态氮有蛋白质、氨基酸、尿素等。利用时，同样需经过酶分解，把一些复杂的物质，变成简单的氨基酸后才能吸收。

添加到培养料中的氮素，浓度更不能高。一般菌丝体生长适宜的氮素浓度是万分之十六至万分之六十四；形成子实体时氮素的适宜浓度是万分之十六至万分之三十三。否则，菌丝生长和出菇都会受到抑制。

（三）矿质元素

菇类需要的矿质元素主要是磷、钙、镁、钾、锌、钼等

每种用量都很少，但却不可缺少。如没有磷，细胞就不能分裂；没有钙，子实体就难能形成。不过，这些矿质元素一般在常用的粪、草、木屑等培养料中的含量已够用，不需要另行添加。要加也是钙、钾、磷、镁等少数几种。钙、磷、钾，一般通过加过磷酸钙和磷酸二氢钾解决；镁，一般通过加硫酸镁解决。

（四）生长素

生长素主要是维生素类物质，对菇类生长发育有显著效果的是：维生素 B_1 、维生素 B_2 、维生素 B_6 及生物素等。特别是几种维生素混合添加，效果更为明显。

三、培养料调制

菇类主要是从培养料中摄取食物，而能做培养料的材料有多种多样，所含成分也很复杂。因此，在确定培养料的配方、选用材料和制作加工时，需注意以下几点：

（一）掌握碳氮比例

菇类对碳和氮需要有一个比例，简称碳氮比。各种菇类的碳氮比虽有不同，但一般菌丝生长阶段以二十比一为宜，子实体形成阶段以三十五比一为宜。如果氮素过多，菌丝体就会生长过旺，而子实体小，产量低。为此，栽培菇类的培养料，一定要根据需要的碳氮比合理搭配。如双孢蘑菇等草腐菌要求培养料的碳氮比是：堆肥前三十三比一，堆肥后十七比一。所以，堆肥时需适当加些牲畜粪。再如香菇等木腐菌，要求培养料的碳氮比是二十比一，而木屑中的含氮量只有千分之四至五，大大低于需要。为此，在用木屑栽培菇类

时，就需添加含氮素较高的麸皮或米糠。

（二）选好培养材料

目前人工栽培的菇类，以木腐菌为多，所以这里着重说说木屑的选择问题。所用木屑首先要选不含杀菌物质的。杉松、樟、楠等树木中，含有酚和树脂等，会抑制菇类生长，不能用。同时，还应根据各种菇的喜好选木料。如培养香菇用桦木屑就比椴木屑生长得好，培养冬菇用构、楮等木屑就比用榆、槐等木屑生长得好。

（三）促进养分分解

菇类虽然能在天然的木屑和秸秆等培养材料上生长，但往往很缓慢。经过一定时间的高温、高湿处理，或灭菌和堆制发酵后就比较容易分解吸收。不过处理时要掌握好温度和时间。温度过高，时间过长，米糠、糖等培养料会过度分解而酸化，影响菇类生长；粪、草等培养料中的养分也会过度分解消耗，影响菇类产量。

复习题：

- 1、菇类是怎样进行取食的，木腐菌和草腐菌各有哪些特性？
- 2、菇类生长发育需要哪几类食物，需要量如何？
- 3、为菇类调制培养料时应注意些什么？

第三讲 菇类生长发育的环境条件

菇类与庄稼一样，周围的温度、水分、湿度、空气、光线、酸碱度等环境条件适宜与否，对其生长发育的快慢，产量的高低，大有影响。还有，不同种类的菇，对这些条件的具体要求也有不同。因此，了解所种菇类的生长发育特性，创造适宜的环境条件，是菇类栽培工作的主要内容。

一、温 度

菇类生长发育离不开温度。许多菇类还很怪，菌丝体生长阶段要求较高的温度，子实体形成阶段又要求较低的温度，人们把这种菌丝体和子实体要求不同温度的特性，叫做变温结实性。目前，人工栽培的几种菇，都是变温结实性的菇。为此，栽培中当菌丝体发育到一定程度，就要及时降低温度催其出菇。

各种菇类对温度的具体要求也不同。根据它们所需温度的高低，可分为低温型、中温型和高温型三种类型。

（一）低温型

低温型菇类，菌丝体发育的温度在摄氏二十二至二十六度之间，子实体形成的温度在摄氏十六度以下，如冬菇、滑菇等。

（二）中温型

中温型菇，菌丝体发育的温度为摄氏二十三至二十八

度，子实体形成的温度在摄氏十六至二十五度之间，如香菇、平菇、凤尾菇、榆黄蘑和双孢蘑菇等。

(三) 高温型

高温型菇，菌丝体发育的温度为二十五至三十四度，子实体形成的温度在摄氏二十五度以上，如草菇。

为了便于大家参考，现将各地广泛栽培的几种菇对温度的要求列如表1。

表1 几种主要栽培菇对温度(℃)的要求

温度 类型	菇类	菌丝体发育		子实体形成	
		要求范围	最适温度	要求范围	最适温度
低温型	冬菇	7—32	22—26	5—15	8—10
	滑菇	8—32	24—26	6—10	7—8
中温型	香菇	5—32	25—27	7—22	15—17
	平菇	5—35	23—28	7—20	13—18
	双孢蘑菇	8—30	23—25	8—22	13—16
高温型	草菇	20—40	25—34	23—36	30—32

满足菇类各个生育阶段对温度的要求，除了按季节栽培，利用自然温度外。天冷时，可通过生火加温；天热时可通过往地面墙壁洒水降温，或利用菜窖、人防地道等设施。

二、水 分

水是菇类的重要组成部分，菇类菌丝体和子实体中含水量达百分之九十左右。菇类生长发育离不开水分，各种营养

物质必须溶解在水中才能被菌丝体吸收。菌丝体分泌到菌体外的酶，也只有在水溶液状态下，才能分解纤维素、蛋白质等有机物质。缺少水菌丝就不能正常进行生命活动，如木材含水量低于百分之二十时，木腐菌菇就停止生长。但水分也不能过多，如香菇要求段木含水量在百分之三十五至四十之间；木屑培养料含水量以百分之五十五至六十为宜。即用手握培养料有水渗出，而不下滴即可。含水量过高，不仅会排挤掉培养料中的空气，影响菌丝呼吸，还会使原生质稀释，影响菌丝的抵抗力，提早衰老。

三、湿 度

空气湿度对菇类菌丝体生长和子实体形成也有很大的影响。菌丝体生长期间，培养室的空气相对湿度以百分之六十左右为宜；子实体形成时期，要求空气相对湿度达百分之九十左右。若湿度过低，会影响菇体长大，并易枯萎；但是湿度也不能过高，超过百分之九十五时，又易发生各种杂菌和病害。

观测培养室的空气相对湿度可自制干湿球温度表，详见附录一。湿度过高，可通过开窗户通风降低；湿度过低，可通过往墙壁、地面洒水解决。

四、空 气

通常栽培的菇都是好气性的。菌丝体及子实体就象人一样，需要进行有氧呼吸，产生能量，来维持自己的生命活动。一般在菌丝体生长阶段消耗的氧气不多，子实体形成时期则需要消耗大量氧气。此时通气好，氧气充足，能促进子实体