

现代食用菌学



◎ 张江萍 编著

中国农业科学技术出版社

现代食用菌学



◎ 张江萍 编著

中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

现代食用菌学 / 张江萍编著. — 北京: 中国农业科学技术出版社,
2013. 6

ISBN 978 - 7 - 5116 - 1304 - 2

I. ①现… II. ①张… III. ①食用菌 - 蔬菜园艺 IV. ①S646

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 132903 号

责任编辑 张孝安

责任校对 贾晓红

出版者 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010) 82109708 (编辑室) (010) 82109704 (发行部)

(010) 82109709 (读者服务部)

传 真 (010) 82106650

网 址 [http://www. castp. cn](http://www.castp.cn)

经 销 者 各地新华书店

印 刷 者 北京画中画印刷有限公司

开 本 787 mm × 1 092 mm 1/16

印 张 12.75

字 数 300 千字

版 次 2013 年 6 月第 1 版 2013 年 6 月第 1 次印刷

定 价 36.00 元

前 言

本教材根据高等职业院校专业培养目标进行编写。可作为农业、林业、师范院校中园艺、食品、农艺、植保、资环、林学、微生物、生物学及农经等高等职业院校的教材，菌类园艺工及相关从业人员的岗前、就业、转岗的培训教材。

《现代食用菌学》包括六章 28 节，前三章分别阐述了食用菌栽培史及食用菌发展状况，食用菌的形态与分类，食用菌的生理生态，食用菌的消毒灭菌和菌种的制作、培养、质量鉴定及保藏。第四章重点介绍了十二种食用菌的栽培现状，生物学特性及实用栽培技术。第五章介绍了食用菌工厂化生产的状况、原理及构成。第六章阐述了食用菌病虫害的发生及防治。书后附有菌类园艺工国家职业标准附录。

为了适应教学对象的职业性，遵循职业教育规律和行业生产经营规律、适应职业岗位群的职业能力要求和高素质技能型人才培养的要求，作者收集了大量的资料，教材力求具有创新性、实践性、科学性、普适性，尽可能满足新形势下高素质技能型人才培养的需要。

该教材在编写过程中，得到山西农业大学食品科学与工程学院常明昌教授、孟俊龙副教授的大力支持和帮助，在此深表感谢！

由于编者水平有限，书中难免存在着不足、不妥之处，敬请广大读者批评指正。

编者

2013 年 3 月

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 食用菌的概述	(1)
第二节 发展食用菌生产的意义	(2)
第三节 我国食用菌业	(5)
第二章 食用菌基础理论	(7)
第一节 食用菌的形态结构与分类	(7)
第二节 食用菌的生理生态	(15)
第三节 食用菌消毒灭菌	(22)
第三章 菌种生产	(26)
第一节 菌种基础知识	(26)
第二节 母种生产	(34)
第三节 原种、栽培种制作	(40)
第四节 菌种接种后的培养、质量鉴定及保藏	(44)
第四章 栽培技术	(51)
第一节 平菇栽培	(51)
第二节 香菇栽培	(61)
第三节 双孢蘑菇栽培	(73)
第四节 金针菇栽培	(81)
第五节 黑木耳栽培	(90)
第六节 杏鲍菇栽培	(102)
第七节 草菇栽培	(108)
第八节 滑菇栽培	(118)
第九节 鸡腿菇栽培	(132)
第十节 猴头栽培	(137)
第十一节 灵芝栽培	(145)
第十二节 白灵菇栽培	(151)
第五章 食用菌工厂化生产	(158)
第一节 食用菌工厂化生产概述	(158)
第二节 食用菌工厂化生产的原理与构成	(162)
第六章 食用菌病虫害及其防治	(169)
第一节 侵染性病害及其防治	(169)
第二节 生理性病害及其防治	(176)

第三节 虫害及其防治	(178)
第四节 病害综合防治措施	(183)
附录 菌类园艺工国家职业标准	(186)
主要参考文献	(195)

第一章 绪 论

第一节 食用菌的概述

食用菌又称食用真菌。广义的食用菌是指一切可以食用的真菌。它不仅包括大型真菌，而且还包括小型的食用真菌。狭义的食用菌是指可供人类食用的大型真菌，通常是形体较大的，多为肉质、胶质、膜质的，是肉眼可以看得清清楚楚的真菌，通常也被人们称为“菇”、“菌”、“蕈”、“蘑”、“耳”。通常所说的食用菌，实际上就是狭义上的食用菌。

目前，已知的食用菌主要包括担子菌和子囊菌中的一些种类。大约有 90% 的食用菌属于担子菌，而少数属于子囊菌。

食用菌主要包括伞菌类、耳类、非褶菌类、腹菌类和其他菌类，如常见的平菇、香菇、草菇、双孢菇、金针菇、滑菇、木耳、银耳、金耳、毛木耳、竹荪、牛肝菌、松茸、羊肚菌、蜜环菌，以及可药用的灵芝、猴头、冬虫夏草、猪苓、茯苓、灰包及灰树花等。食用菌也常被人们称为食用菌蕈或食用蕈菌，在我国古代就把生于木上的菇称为菌，长于地上的称为蕈。

大自然中蕴藏着丰富的食用菌资源。2008 年年底，全世界报道大型真菌达 1.5 万种，其中食用菌约 2 700 种。我国有 967 种食用菌，常见种类约 240 种，其中我国驯化和半人工栽培食用菌种类达 100 种，有 20 多种能形成大规模商业性产业化生产，有近 10 种已进行工厂化生产。

我国是世界上绝大多数食用菌人工栽培的发源地，很早就开始了食用菌的驯化、栽培。在当今世界上著名的五大栽培食用菌中，除双孢蘑菇（1707 年，法国人首先栽培成功）外，其余的香菇、木耳、金针菇、草菇都是我国最早人工栽培的。目前，广泛栽培的一些其他食用菌，如银耳、灵芝、猪苓、茯苓以及猴头菇等也都是我国最早栽培的。

我国有着近千年的栽培历史。同时，幅员辽阔，菌种资源丰富；又是农业大国、人口众多，生产原料来源广泛、劳动力资源充足，这些都为食用菌产业的发展奠定了雄厚的基础。食用菌生产具有“不与农争时、不与人争粮、不与粮争地、不与地争肥，比种植业占地少、用水少，比养殖业投资小、周期短、见效快”等特点。发展食用菌产业能够缓解资源、环境危机，促进农业可持续发展，为人类提供营养、优质、安全的食品，有利于服务“三农”，带动市场经济的发展。食用菌产业已经成为一个新兴的、颇具生命力的朝阳产业。

第二节 发展食用菌生产的意义

食用菌营养丰富、味道鲜美，是健身强体的理想食品，也是人类的三大食物之一；同时还具有很高的药用价值，是人们公认的高营养保健食品。栽培食用菌，原料来源广，技术简单易行，投资少，见效快；既可变废为宝，又可综合开发利用，有着十分显著的经济效益和社会效益。

一、食用菌的食用价值

食用菌不仅质地柔嫩、味道鲜美、食味独特，而且还含有十分丰富的营养物质兼有较高的药用价值。因此，食用菌正在发展成为介于动物性、植物性食品之间的第三类食品，即菌类食品，是人类理想健康的食品。食用菌产业已成为 21 世纪“白色农业”的发展方向。

食用菌具有高蛋白质、低脂肪、低胆固醇，富含维生素、矿物质和膳食纤维的特点，含有蛋白质、脂肪、碳水化合物、多种维生素和矿质元素等成分（表 1-1）。

表 1-1 每 100g 食用菌干品的主要成分

种类	产地	水分 (g)	蛋白质 (g)	脂肪 (g)	碳水化合物 (g)	粗纤维 (g)	灰分 (g)
双孢菇	山西	9	36.1	3.6	31.2	6	14.2
香菇	山西	18.5	13	1.8	54	7.8	4.9
木耳	山西	10.9	10.6	0.2	65.5	7	5.8
金针菇	山西	10.8	16.2	1.8	60.2	7.4	3.6
平菇	山西	10.2	7.8	2.3	69	5.6	5.1
银耳	北京	10.4	5	0.6	78.3	2.6	3.1

1. 蛋白质

食用菌子实体中蛋白质的含量丰富，享有“植物肉”的美誉。据测定，一般菇类所含的蛋白质约占可食部分鲜重的 3%~4% 或干重的 10%~40%，介于肉类和蔬菜之间，是大白菜、番茄、白萝卜等常见蔬菜的 3~6 倍，是香蕉、橙子的 4~5 倍。虽不及动物性食品的含量丰富，但也不像动物性食品那样，在含有高蛋白质的同时，还含有高脂肪、高胆固醇。

食用菌种氨基酸的组成全面，利用率高。人体所需的 20 种氨基酸，食用菌一般含有 17~18 种，氨基酸种类齐全、含量丰富，含有大量的人体生长发育所需的必需氨基

酸（表 1-2）。特别是谷类食物中含量较少或缺乏的赖氨酸和亮氨酸，在食用菌中的含量也很丰富。食用菌中的蛋氨酸、胱氨酸的含量也比一般动物性食品的高。不同种类的食用菌和不同环境中生长的食用菌，其蛋白质的含量也有较大差异，一般地上生的比长在木材上的食用菌蛋白质含量高，而生于地下土壤中的地下块菌含量更高。此外，有些食用菌还含有一些稀有氨基酸。

表 1-2 4 种食用菌中每 100g 蛋白质的必需氨基酸

种类	双孢菇 (g)	香菇 (g)	草菇 (g)	平菇 (g)
异亮氨酸	4.3	4.4	4.2	4.9
亮氨酸	7.2	7.0	5.5	7.6
赖氨酸	10.0	3.5	9.8	5.0
蛋氨酸	微量	1.8	1.6	1.7
苯丙氨酸	4.4	5.3	4.1	4.2
苏氨酸	4.9	5.2	4.7	5.1
缬氨酸	5.3	5.2	6.5	5.9
酪氨酸	2.2	3.5	5.7	3.5
色氨酸	—	—	1.8	1.4
总计	38.3	35.9	43.9	39.3

2. 脂肪

食用菌含有较低的脂肪，一般都在 10% 以下，平均为干重的 2% ~ 8%。其脂肪组成 75% 以上为不饱和脂肪酸，这些不饱和脂肪酸中又有 70% 以上是人体必需脂肪酸，如亚油酸、软脂酸和油酸等。而不饱和脂肪酸对人体的生长发育是十分有益的，可有效地清除人体血液中的垃圾，具有降血脂、降胆固醇、预防心血管系统疾病的作用。

3. 矿物质

食用菌是人类膳食所需矿物质的良好来源。含有极为丰富的矿质营养元素，如钾、钠、钙、铁、锌、镁、磷等，其中钾、磷、钠、钙所占比例较高。食用菌含灰分 4% ~ 10%，平均为 7% 左右。它所含矿质营养元素的种类、数量与其生长环境有着密切的关系。有些食用菌中还含有大量的锗和硒。这些矿物质对调节体液，维持细胞正常代谢起着重要作用，特别是丰富的钾元素和少量的钠，使食用菌成为减少高血压发病率最理想的食品之一。

4. 维生素

食用菌中还含有多种维生素，是蔬菜的 2 ~ 8 倍。尤其是维生素 B 类和维生素 D 含量丰富，维生素 A 类含量较低，维生素 C 的含量接近于一般蔬菜的含量。香菇维生素 D 含量最高。鸡腿菇中维生素 B₁ 和维生素 E 类含量丰富。

食用菌具有很高的营养价值，而且还有较高的药用价值，它能预防和治疗多种疾病。食用菌中含有的甾类、三萜类、香豆精、挥发油、生物碱、有机锗、多糖等，具有

调节人体机能、提高机体免疫力、降低血压、降低胆固醇、延缓衰老、抗病毒、抗体肿瘤等作用。如双孢菇中的酪氨酸酶可降低血压，核苷酸可治疗肝炎，核酸有抗病毒的作用。香菇中的维生素 D 原能增强人的体质和防治感冒，还可防治肝硬化等。猴头可以治疗消化道疾病。马勃鲜嫩时可食，老熟后可止血和治疗胃出血。茯苓有养身、利尿之功效。木耳有润肺、清肺和消化纤维的作用。冬虫夏草可作为强壮剂、镇静剂。灵芝还具有健脑强身、主治神经衰弱和延年益寿之功效。

尤其是食用菌中的真菌多糖，具有防癌抗癌的作用，能显著提高人体的免疫机能（表 1-3）。如猴头菌对预防和治疗胃癌和食道癌有一定的疗效。灵芝多糖用于肝癌的预防和治疗。

表 1-3 几种食用菌抗癌效率

种类	抑癌效率（%）	种类	抑癌效率（%）
松茸	91.3	草菇	75
平菇	75.3	银耳	80
金针菇	81.1	猴头	91.3
香菇	80.7	茯苓	96.9
木耳	42.6	滑菇	86

目前，我国已开发出灵芝片、灵芝糖肽、灵芝肝肽、灵芝胶囊、猴头菌片、三九胃泰、舒筋片散、猪苓多糖、金耳胶囊、银耳孢糖胶囊、香菇多糖、蜜环菌片、胃乐宁、灵芝粉等。

食用菌不但营养丰富，将成为最理想的长寿食品。而且，作为一种天然药物，其药用价值尤为显著。发展食用菌产业意义重大。

二、经济效益

食用菌都是异养型的生物，绝大多数为腐生，少数为寄生或共生。它们是大自然中的分解者，能分解基质吸收营养，把人类所不能直接食用的、富含纤维素和木质素的自然资源充分利用。通过食用菌栽培而形成大量的菌类食品。

食用菌栽培的原料来源十分广泛。如各种农作物的下脚料，麦草、稻草、棉籽壳、玉米芯、麦麸、米糠、野草、作物秸秆、高粱壳等；林业上的阔叶树锯木屑、树枝、树叶、杂木和废木材；酿造业上的酒糟、醋糟；制糖业上的废甜菜丝、废糖蜜；以及各种畜禽的粪尿等。利用这些材料栽培食用菌，不仅可以得到人类理想的健康食品，同时还消除了对环境的污染，化害为利和变废为宝，从而取得良好的经济效益。有的地方发展食用菌栽培，为农民脱贫致富能起到积极的作用，并成为当地农民的主要经济来源。

三、社会效益

中国大农业的发展是“三色”农业，即绿色农业、蓝色农业、白色农业。白色农业就是微生物农业，食用菌是白色农业的一种，为人类提供理想的健康食品。食用菌生产可以调整农村产业结构、开辟农业增收的新途径和新领域；它可以改善环境，促进可

持续农业的发展；利用农村剩余劳动力、闲置的土地及各种农作物的下脚料来发展。是农村、农民快速致富的有效途径。

第三节 我国食用菌业

一、我国食用菌业的概况

我国的食用菌生产迅速，各种栽培技术不断提高，食用菌资源得到了开发利用，培育出大量的新品种。人工栽培的食用菌品种约有 60 多种，如双孢菇、香菇、金针菇、凤尾菇、平菇、秀珍菇、滑菇、竹荪、毛木耳、黑木耳、银耳、草菇、银丝草菇、猴头菌、姬松茸、杏鲍菇、白灵菇、灰树花、皱环球盖菇、长根菇、鸡腿蘑、真姬菇等。已商品化生产平菇、香菇、木耳、猴头、银耳、金针菇等近 20 种食用菌，产区主要分布在福建省、黑龙江省、河北省、河南省、山东省、浙江省、江苏省、广东省和四川省等地。截至 2011 年年底，我国食用菌的生产总量达到 2 571.74 万 t，总产值达到 1 543.24 亿元，全年出口食用菌产品 52 万 t，实现创汇 24.07 亿美元。2011 年总产量较 2010 年增加了 310.49 万 t，增长 13.73%，产值较 2010 年增加了 135.33 亿元，增长了 14.1%，年出口食用菌产量较 2010 年增加了 2.88 万 t，出口创汇增加了 6.55 亿美元，增长 37.39%。食用菌已成为我国继粮、棉、油、果、菜之后的第六大农产品，中国也成为名副其实的食用菌大国。

二、我国食用菌业的发展趋势

1. 向多品种发展

开发利用野生食用菌资源，发展新的栽培种类。根据市场需求，发展新、优品种，尤其是国内外畅销的品种，并注重野生品种的驯化研究。20 世纪 50 年代前，人们以栽培双孢菇为主。现在香菇、木耳、平菇、金针菇、草菇、银耳及猴头等食用菌的生产都有了较大的发展。

2. 向多种栽培方式发展

现逐步趋于工厂化生产，进行集约化栽培。如多种形式的立体栽培、菌粮间作、菌菜间作等，现逐步趋于工厂化、专业化生产。

3. 栽培原料向多样化发展

随着新技术、新品种的不断开发和推广，国家封山育林政策的实施，人们环保意识的增强，会逐渐淘汰传统的段木栽培方式，向代料栽培方式发展。从原来以段木、粪草、秸秆为主发展到代料培养，如用棉籽壳、玉米芯、高粱壳、酒糟、废棉等多种工农业下脚料。

4. 从零星散户栽培向联户规模型产业化发展

由过去的一户一家生产，发展到现在许多地方一村一乡，甚至一个县的生产，从而形成大型的食用菌生产基地。从副业生产转向专业生产和产业化生产，正发展成为一门新兴的白色农业产业，并带动其他相关产业发展。食用菌的生产经营管理模式也逐渐由

庭院经济模式转向公司基地加农户的产业化模式或工厂化栽培管理模式。

5. 由手工操作向机械化生产发展

食用菌专用机械的面世，使食用菌栽培逐步走向机械化生产，可大大提高生产效率，并可形成周年化生产。

6. 向深加工发展

食用菌以鲜销、干销为主，发展深加工，对一些功能性成份的提取，如真菌多糖等，向保健品、药品方向发展。同时，注重食用菌的贮藏、运输开发。逐渐形成一个从生产、加工到销售的一条产业链。

复习思考题

1. 什么叫食用菌？
2. 试述食用菌的营养价值和药用价值。
3. 浅谈我国食用菌发展状况。

第二章 食用菌基础理论

第一节 食用菌的形态结构与分类

一、食用菌的形态结构

食用菌的种类繁多，千姿百态，大小不一。不同种类的食用菌以及不同的环境中生长的食用菌都有其独特的形态特征。虽然它们在外表上有很大差异，但实际上它们都是由生活于基质内部的菌丝体和生长在基质表面的子实体组成的。

1. 菌丝体的形态

菌丝体是食用菌的营养器官。它生长在土壤、草地、林木或其他基质内，分解基质，吸收营养和水分，以满足其生长发育的需要。菌丝体是由基质内无数纤细的菌丝交织而成的丝状体或网状体，绝大多数呈白色。因其生长于基质内，而又十分纤细，因此人们一般很少注意到它们的存在。如果环境条件适宜，菌丝体就能不断地向四周蔓延扩展，利用基质内的营养，繁衍自己，使菌丝体增殖。达到生理成熟时，菌丝体就会扭结在一起，形成子实体原基，进而形成子实体。食用菌生产中所使用的菌种，实际上就是其菌丝体。

食用菌的菌丝都是多细胞的，由细胞壁、细胞质、细胞核所组成。菌丝是由管状细胞组成的丝状物，是由孢子吸水后萌发产生芽管，芽管的管状细胞不断分枝伸长发育而形成的（图2-1）。大多数大型真菌的菌丝都有横隔膜将菌丝分成许多间隔，从而形成有隔菌丝。食用菌的菌丝都是有隔菌丝（图2-2）。食用菌的菌丝细胞中细胞核的数目不一。通常子囊菌的菌丝细胞含有一个核或多个核，而担子菌的菌丝细胞大多数含有两个核。含有两个核的菌丝叫双核菌丝。双核菌丝是大多数担子菌的基本菌丝形态。

根据菌丝发育的顺序和细胞中细胞核的数目，食用菌的菌丝可分为初生菌丝、次生菌丝、三次菌丝。

（1）初生菌丝 孢子萌发而形成的菌丝。开始时菌丝细胞多核、纤细，后产生隔膜，分成许多个单核细胞，每个细胞只有一个细胞核，又称为单核菌丝或一次菌丝（子囊菌的单核菌丝发达而生活期较长，而担子菌的单核菌丝生活期较短且不发达，两条初生菌丝一般很快配合后发育成双核化的次生菌丝）。

单核菌丝无论怎样繁殖，一般都不会形成子实体，只有和另一条可亲和的单核菌丝质配之后变成双核菌丝，才会产生子实体。

（2）次生菌丝 两条初生菌丝结合，经过质配而形成菌丝。由于在形成次生菌丝时，两个初生菌丝细胞的细胞核并没有发生融合，因此次生菌丝的每个细胞含有两个

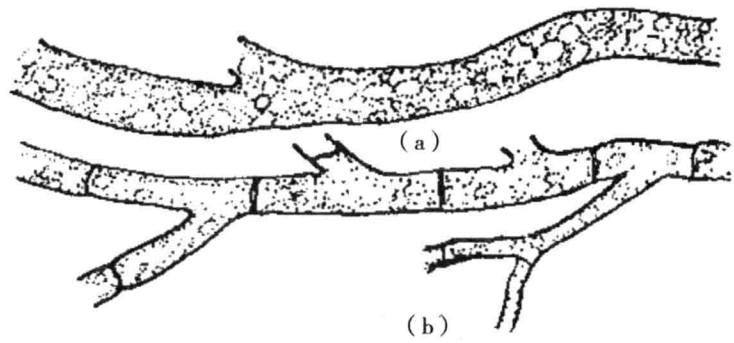


图 2-1 菌丝体类型
(a) 无隔菌丝；(b) 有隔菌丝

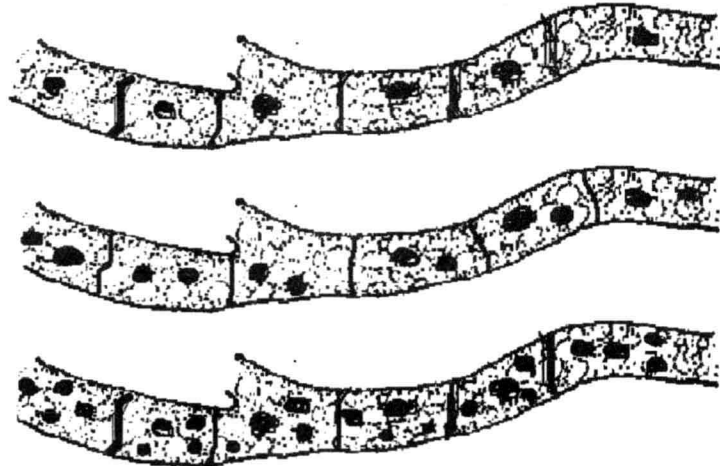


图 2-2 单核菌丝、双核菌丝和二倍体菌丝

核，又称为双核菌丝或二次菌丝。

它是食用菌菌丝存在的主要形式，食用菌生产上使用的菌种都是双核菌丝，只有双核菌丝才能形成子实体。它能发出多个分枝，向多极生长，并分泌水解酶，将基质中的大分子碳水化合物水解成小分子化合物供自身生长需要，从而不断生长扩大，直至成熟集结形成子实体，同时也为子实体提供养料，两条初生菌丝制种既是培养次生菌丝体，又是任何微小的菌丝体片段（菌种块），均能产生新的生长点，由此产生新的菌丝体。生长基质内的菌丝体，如条件适宜，可以永远生长下去，直至基质养料消耗完毕。

大部分食用菌的双核菌丝顶端细胞上常发生锁状联合（图 2-3），这是双核菌丝细胞分裂的一种特殊形式。担子菌中许多种类的双核菌丝都是靠锁状联合进行细胞分裂，不断增加细胞数目，锁状联合过程（图 2-4）。

每一段生活菌丝都具有潜在的分生能力，均可发育成新的菌丝体。生产应用的

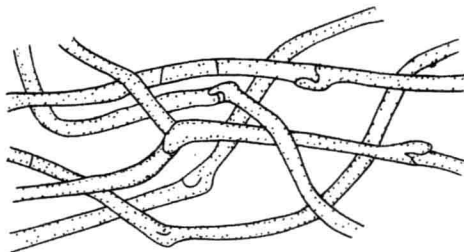


图 2-3 菌丝锁状联合结构

(引自常明昌教授《食用菌栽培》第二版)

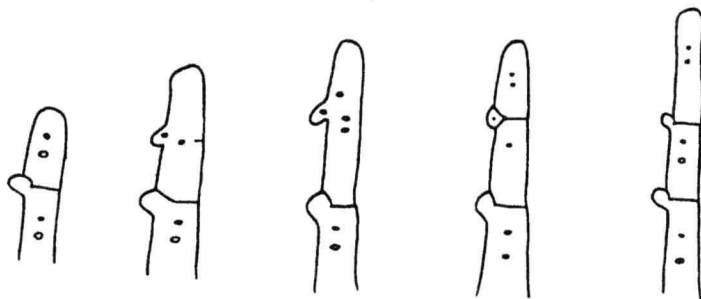


图 2-4 担子菌的锁状联合形成

(引自常明昌教授《食用菌栽培》第二版)

“菌种”，就是利用菌丝细胞的分生作用进行繁殖的。食用菌的菌丝一般是按以下形态为特征的。

①先在双核菌丝顶端细胞的两核之间的细胞壁上产生一个喙状突起。

②双核中的一个移入喙状突起，另一个仍留在细胞下部。

③两异质核同时进行有丝分裂，成为4个子核。

④分裂完成后，2个在细胞的前部。另外2子核，1个进入喙突中，1个留在细胞后部。

⑤此时，细胞中部和喙基部均生出横隔，将原细胞分成3部分。此后，喙突尖端继续下延与细胞下部接触并融通。同时喙突中的核进入下部细胞内，使细胞下部也成为双核。

⑥经如上变化后，4个子核分成2对，一个双核细胞分裂为两个。

⑦此过程结束后，在两细胞分融处残留一个喙状结构，即锁状联合。

这一过程保证了双核菌丝在进行细胞分裂时，每节（每个细胞）都能含有两个异质（遗传型不同）的核，为进行有性生殖，通过核配形成担子打下基础。

双核菌丝是靠锁状联合进行细胞分裂的；锁状联合是双核菌丝的鉴定标准，凡是产生锁状联合的菌丝均可断定为双核。

锁状联合也是担子菌亚门的明显特征之一，尤其是香菇、平菇、灵芝、木耳、鬼伞等。

(3) 三次菌丝 在不良条件下或到达生理成熟时,由二次菌丝进一步发育形成的已组织化的双核菌丝,也叫三生菌丝或结实性菌丝。如菌索、菌核、菌根中菌丝以及子实体中的菌丝。

2. 菌丝的组织体

菌丝体无论在基质内伸展,还是在基质表面蔓延,一般都是很疏松的。但是有的子囊菌和担子菌在不良环境条件或在繁殖的时候,菌丝体的菌丝相互紧密地缠结在一起,就形成了菌丝体的变态。常见的菌丝组织体如下。

(1) 菌索 由菌丝缠结而形成的形似绳索状的结构。(菌丝组织体)对不良环境有较强的抵抗力,当环境条件适宜时,菌索可发育成子实体。典型的如蜜环菌、安络小伞等。

(2) 菌核 由菌丝体和贮藏营养物质密集而形成的有一定形状的休眠体,又称菌核。菌核中贮藏着较多的养分,对干燥、高温和低温有较强的抵抗能力。因此,菌核既是真菌的贮藏器官,又是度过不良环境的菌丝组织体。菌核中的菌丝有较强的再生力,当环境条件适宜时,很容易萌发出新的菌丝或者由菌核上直接产生子实体。我们常用的药材如猪苓、雷丸和茯苓等都是。

(3) 菌丝束 由大量平行菌丝排列在一起形成的肉眼可见的束状菌丝组织叫菌丝束。无顶端分生组织,如双孢菇子实体基部常生长着一些白色绳索状的丝状物,是它的菌丝束。

(4) 菌膜 由菌丝紧密交织成一层薄膜,即是菌膜。如香菇的表面形成的褐色被膜。

(5) 子座 它是由菌丝组织即拟薄壁组织和疏丝组织构成的容纳子实体的褥座状结构。一般呈垫状、栓状、棍棒状或头状。它是真菌从营养生长阶段到生殖阶段的一种过渡形式。菌丝在基质中吸收养分不断地生长和增殖,在适宜条件下转入生殖生长,形成子实体原基并逐步发育为成熟子实体。子实体是真菌进行有性生殖的产孢结构,俗称菇、蕈、耳等,其功能是产生孢子,繁殖后代,也是人们主要食用的部分。担子菌的子实体称为担子果,是产生担孢子。子囊菌的子实体称为子囊果,是产生子囊孢子的部分。子实体是由菌丝构成的,与营养菌丝比,在形态上具有独特的变化型和特化功能。子实体形态丰富多彩,不同种类各不相同,有的是伞状(蘑菇,香菇),有的贝壳状(平菇)、漏斗状(鸡油菌)、舌状(半舌菌)、头状(猴头菌)、毛刷状(齿菌)、珊瑚状(珊瑚菌)、柱状(羊肚菌)、耳状(木耳)、花瓣状(银耳)等,以伞菌最多,可作商品化栽培的食用菌大多为伞菌,下面着重以伞菌为例,简单地介绍其子实体的形态和构造。伞菌子实体主要由菌盖、菌褶、菌柄组成(图2-5),某些种类还具有菌幕的残存物——菌环和菌托(图2-6)。

(6) 菌盖 又称菌帽,是伞菌子实体位于菌柄之上的帽状部分,是主要的繁殖结构,也是我们食用的主要部分。由表皮、菌肉和产孢组织——菌褶和菌管组成。

①形态:因种而异,常见有钟形(草菇)和半球形(蘑菇)(图2-7)。

②颜色:各异,有乳白色(双孢蘑菇)、杏黄色(鸡油菌)、灰色(草菇)、红色(大红菇)和青头菌为紫绿色。

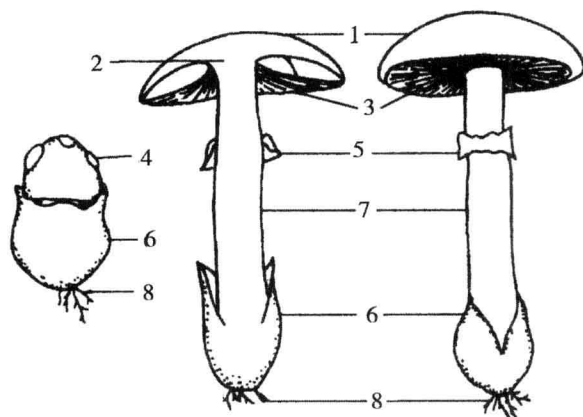


图 2-5 伞菌子实体的形态结构

1. 菌盖; 2. 菌肉; 3. 菌褶; 4. 鳞片; 5. 菌环; 6. 菌托; 7. 菌柄; 8. 菌丝束

(引自常明昌教授《食用菌栽培》第二版)

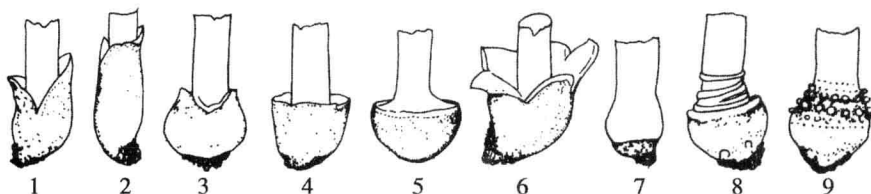


图 2-6 菌托特征

1. 苞状; 2. 鞘状; 3. 鳞茎状; 4. 杯状; 5. 杵状; 6. 瓣裂; 7. 菌托退化; 8. 带状; 9. 数圈颗粒状

(引自常明昌教授《食用菌栽培》第二版)

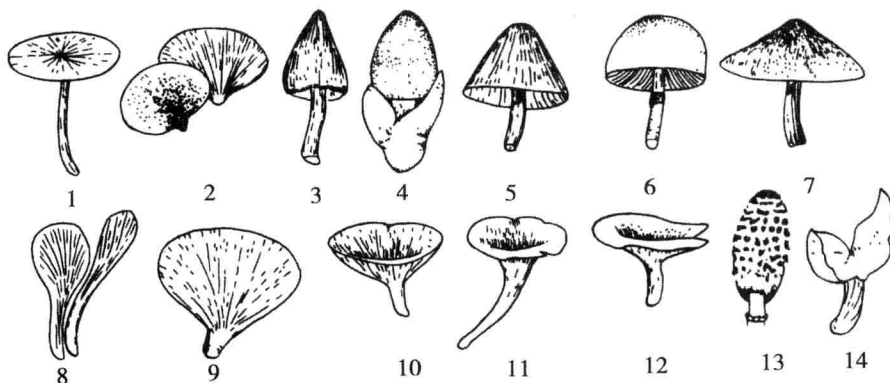


图 2-7 菌盖的形状

1. 圆形; 2. 半圆形; 3. 圆锥形; 4. 卵圆形; 5. 钟形; 6. 半球形; 7. 斗笠形; 8. 匙形;
9. 扇形; 10. 漏斗形; 11. 喇叭形; 12. 浅漏斗形; 13. 圆筒形; 14. 马鞍形

(引自常明昌教授《食用菌栽培》第二版)

③附属物：鳞片（蛤蟆菌）、丛卷毛（毛头鬼伞）、颗粒状物（晶粒鬼伞）、丝状