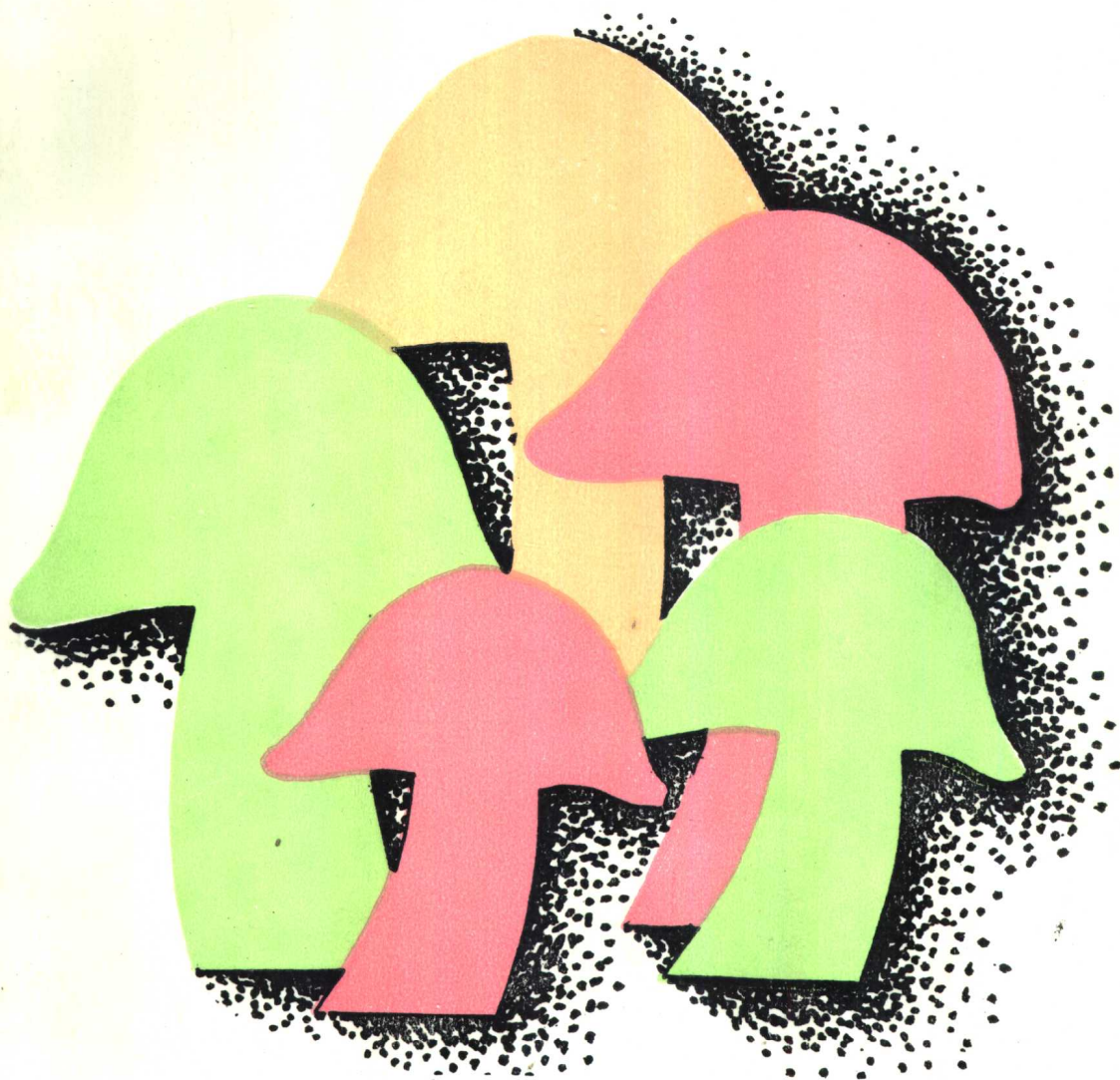


代嘉作二

高等农业院校试用教材

食用菌栽培学

暴增海 张昌兆 主编



高等农业院校试用教材

食用菌栽培学

暴增海 张昌兆 主编

高等教育出版社

(京)112号

内 容 简 介

本书是一本内容比较全面,选材较新的食用菌栽培学教材。全书共分三篇十九章,包括食用菌基础知识、制种、栽培管理、病虫害防治、贮藏保鲜加工等,并对几种食用菌(如草菇、香菇、银耳等)作了重点介绍。本书在编写中,加强了实验技术和技能训练内容,具有较强的应用性。

本书可作为高校食用菌栽培学教材,也可供从事食用菌研究、推广等部门的有关工作人员参考。

高等农业院校试用教材

食用菌栽培学

暴增海 张昌兆 主编

高等教育出版社出版

新华书店总店北京发行所发行

北京市通县觅子店印刷厂印装

开本 787×1092 1/16 印张 23.25 字数 570 000

1994 年11月第1版 1994 年11月第1次印刷

印数0001— 5 115

ISBN7-04-005153-2/Q·229

定价 9.80 元

编委会名单

主 编 暴增海 张昌兆

副主编 (按姓氏笔划为序)

朱炳根 孙琳方 吴云汉 李建英

李国元 侯东军 徐运清 隋新华

解宜林

编 委 马向东 朱炳根 孙琳方 刘世琦

吴云汉 张昌兆 李月梅 李建英

李国元 侯东军 徐运清 隋新华

解宜林 暴增海

前 言

食用菌以味道鲜美而引起人们的注意，随着科学研究的深入和科学技术的发展，人们对食用菌的认识日益加深。医学界发现多种食用菌有促进人体智力发育、预防或治疗某些疾病的作用。生物学、环境保护学界认为，食用菌是大自然生态良性循环的积极参与者，它们能分解、利用工农业副产品、废料，生产出高蛋白食品；栽培过食用菌的培养料，又可用作饲料，饲养家畜、家禽等；畜禽粪便可产生沼气，沼气渣是优质农田肥料；因此发展食用菌栽培可加快城乡废弃物在生态循环中的转化速度，增加产品输出，提高整个生态系统的生产能力。经济学界则认为，食用菌栽培投资少、见效快，可向立体发展，占地少，城乡皆宜，经济效益和社会效益显著。食用菌的栽培有着广阔发展前景。

我们九所院校迫于教学的需要，共同协作编写了这本教材。全书共分三篇十九章，篇间既相对独立又相互联系，力求做到内容全面、完整、新颖，同时加强了实践技能的培养。可作为农业高校和农业职业技术师范学院教材。

参加本书编写的单位有河北农业技术师范学院、山东农业大学、山西农业大学、河南农业大学、安徽农业大学、山西职业师专、邯郸高等农专、孝感高等师专、南京农专的十四位教师，他们是（以所编写章节的先后为序）：暴增海（第一章、第六章、第九章、第十九章、附录1、附录3、附录4）、李建英（第二章第一节、第三章第一~三节）、侯东军（第二章第二节、第四章、附录2）、张昌兆（第二章第三节、第五章、第八章）、孙琳方（第二章第四节、第三章第四节、第五节）、隋新华（第五章~第十七章的第四节）、李月梅（第七章）、吴云汉（第十章、第十三章）、马向东（第十一章）、李国元（第十二章）、徐运清（第十四章）、刘世琦（第十五章）、解宜林（第十六章、第十七章）、朱炳根（第十八章）。全书由暴增海、张昌兆、侯东军、隋新华、李月梅同志最后统稿。

本书在编写中，曾参考了北京农大、华中农大、河北农大、南京林大等兄弟院校所编食用菌栽培学讲义，以及其他书籍、期刊等资料，并吸收了部分内容，在此对原作者一并表示衷心谢意！

我们在编写过程中，曾得到了河北农业技术师范学院大力支持，特此致谢！

限于编者的业务水平，加之时间仓促，本书尚存有缺点、错误，诚恳地希望专家、同行和读者们提出批评和修改意见，以期再版时修正。

编者

1994年7月

目 录

第一篇 总 论

第一章 绪论 1	第三节 食用菌生理 27
第一节 食用菌栽培学的性质和任务 1	第四节 食用菌生态环境 35
第二节 发展食用菌栽培的意義和作用 1	第三章 食用菌制种 44
第三节 我国食用菌栽培历史简述 3	第一节 制种场地及设备 44
第四节 食用菌栽培的现状和展望 3	第二节 培养基(料)的制备 52
第二章 食用菌基础知识 5	第三节 消毒与灭菌 64
第一节 食用菌形态与分类 5	第四节 菌种的扩大 81
第二节 食用菌遗传与育种 18	第五节 菌种的鉴定与保藏 92
	第四章 食用菌病虫害防治 98
	第一节 病虫害基础知识 98
	第二节 食用菌病害及其防治 103
	第三节 食用菌虫害及其防治 115

第二篇 各 论

第五章 平菇 125	第一节 概述 177
第一节 概述 125	第二节 生物学特性 177
第二节 生物学特性 126	第三节 栽培与管理 181
第三节 栽培与管理 129	第四节 贮藏与加工 186
第四节 贮藏保鲜与加工 137	第九章 草菇 189
第六章 金针菇 144	第一节 概述 189
第一节 概述 144	第二节 生物学特性 189
第二节 生物学特性 144	第三节 栽培与管理 193
第三节 栽培与管理 147	第四节 贮藏保鲜与加工 197
第四节 贮藏保鲜与加工 153	第十章 黑木耳 199
第七章 蘑菇 158	第一节 概述 199
第一节 概述 158	第二节 生物学特性 199
第二节 生物学特性 158	第三节 栽培与管理 202
第三节 栽培与管理 162	第四节 贮藏与加工 213
第四节 贮藏保鲜与加工 172	第十一章 香菇 215
第八章 猴头 177	第一节 概述 215

第二节	生物学特性	215
第三节	栽培与管理	219
第四节	贮藏保鲜与加工	226
第十二章	银耳	230
第一节	概述	230
第二节	生物学特性	230
第三节	栽培与管理	235
第四节	贮藏与加工	240
第十三章	灵芝	244
第一节	概述	244
第二节	生物学特性	244
第三节	栽培与管理	246
第四节	贮藏与加工	252
第十四章	滑菇	254
第一节	概述	254
第二节	生物学特性	254
第三节	栽培与管理	257
第四节	贮藏与加工	268

第十五章	竹荪	271
第一节	概述	271
第二节	生物学特性	271
第三节	栽培与管理	275
第四节	贮藏与加工	278
第十六章	茯苓	280
第一节	概述	280
第二节	生物学特性	280
第三节	栽培与管理	282
第四节	加工	288
第十七章	天麻	289
第一节	概述	289
第二节	天麻、蜜环菌生物学特性	289
第三节	栽培与管理	292
第四节	加工	301
附	天麻的有性繁殖	302

第三篇 实践技能

第十八章	食用菌实验技术	307
第一节	食用菌形态	307
第二节	食用菌生理	313
第三节	食用菌生态	318
第四节	纯种的分离	335
第五节	菌种的制作	341
第十九章	食用菌实习	345

第一节	食用菌栽培管理	345
第二节	食用菌标本采制	347
附录1	主要名词解释	351
附录2	常用菌株名录	356
附录3	常用药剂简介	357
附录4	空气相对湿度换算表	358

第一篇 总 论

第一章 绪 论

第一节 食用菌栽培学的性质和任务

一、食用菌(edible fungi)

食用菌是一类可供食用的具有显著子实体的大型真菌，常称为菇或蕈(菌)。食用菌不是分类学名词，在分类上属菌物界，真菌门，绝大部分属于担子菌亚门，小部分属于子囊菌亚门。

在已知的10多万种真菌中，大约有1万种是肉质大型真菌。在30多属的2000种可食用大型真菌中，仅80多种在实验室进行了栽培；在40余种有经济意义的种中，约20多种进行了商业性栽培。我国有10多种，即双孢蘑菇、香菇、草菇、金针菇、平菇类、木耳类、银耳、猴头、滑菇等。还有一些新的种类被进一步驯化、开发和利用，如竹荪、口蘑、鸡腿蘑等。

二、食用菌栽培学的性质和任务

食用菌栽培学在不断地探索与实践不断发展、丰富和完善，已成为一门重要的实践性很强的应用学科。它运用微生物学、园艺学、工程学等学科的研究成果，以阐明各种食用菌生长发育的客观规律及其与生活环境条件的相互关系，综合研究并解决食用菌优质、高产、高效的栽培基础理论和技术措施，以满足人们对增加多种营养、调整食物结构的需要。

第二节 发展食用菌栽培的意义和作用

一、食用菌的营养价值和药用价值

食用菌营养保健价值高，既可食用又可药用。它含有丰富的蛋白质、矿质元素和维生素，而且脂肪含量低，被称为“保健食品”或“第三食品”(与动物食品和植物食品并列)。

食用菌的氨基酸种类齐全(表1-1)，如猴头(猴头菌)含有16种氨基酸，其中必需氨基酸总量为每100克样品高达19.69毫克。必需氨基酸中，赖氨酸的含量较高。现代医学证明，赖氨酸能促进儿童的生长发育。我国习惯以缺乏赖氨酸的稻米和小麦等谷物为主食，如能经常食用富含赖氨酸的食用菌，正好起到互补作用，使各种氨基酸得到更有效地利用。

表1-1 几种栽培食用菌中的氨基酸*(毫克/百克样品)

氨基酸	草菇V ₈₈	糙皮侧耳HP-1	香菇	猴头	银耳	黑木耳
天门冬氨酸	1.88	2.01	1.24	2.13	0.60	1.16
苏氨酸	1.10	0.83	0.70	0.94	0.32	0.71
丝氨酸	0.83	0.92	0.74	0.81	0.33	0.60
谷氨酸	3.86	2.83	3.72	4.40	0.72	1.49
甘氨酸	1.00	0.78	0.60	0.86	0.33	0.53
丙氨酸	1.01	1.00	0.78	1.64	0.36	0.94
缬氨酸	1.48	1.65	1.58	2.01	0.42	0.81
蛋氨酸	0.81	0	0.34	—	0.22	0.21
异亮氨酸	0.99	0.61	0.40	0.72	0.24	0.43
亮氨酸	1.27	1.06	0.73	1.43	0.39	0.81
酪氨酸	0.71	0.54	0.43	0.59	0.33	0.42
苯丙氨酸	0.88	0.61	0.61	0.87	0.36	0.57
赖氨酸	0.88	1.00	0.52	1.29	0.33	0.57
组氨酸	0.45	0.40	0.28	0.52	0.13	0.35
精氨酸	1.13	0.97	0.64	1.05	0.58	0.71
脯氨酸	0.76	0.51	0.38	0.43	0.19	0.38
氨基酸总量	19.64	16.14	13.67	19.69	5.85	10.69
必需氨基酸总量	7.41	6.18	4.88	7.26	2.28	4.11

* 引自汪麟等资料(1989)。除草菇为麦秸基质外,其它品种的培养基质均为棉籽壳。“—”为未测得

食用菌不仅营养丰富,而且还具有多种药用价值。由于食用菌含有一些特定酶类、多糖蛋白、甾类、生物碱、有机酸等多种具有药理作用的物质,而被应用于临床。如猴头不仅能够治疗慢性胃炎,还可以治疗胃癌、直肠癌和食道癌。从香菇中提取的香菇多糖用于治疗肝炎和肿瘤有较好的效果。双孢蘑菇制成片剂或糖浆用于临床,对肝炎和白细胞减少症疗效达81%以上。

二、促进农村经济的发展和繁荣

发展食用菌生产,对于振兴和繁荣农村经济,改变山区落后面貌,有着重要的意义。据不完全统计,在食用菌集中产区,食用菌产值在多种经营中的比重占50%~70%。由于食用菌生产的原料成本低,生产周期短,见效快,其成本与产值的比例,是一般工农业生产难以达到的,它是农村、山区脱贫致富的好门路,也是解决农村富余劳力的好途径。

三、充分利用自然资源及工农业生产的废弃物,促进生态农业的发展

发展食用菌生产,不仅使稻草、棉籽壳、枯树枝、油渣、废棉等成了再生产的原料,提高了经济效益,而且有效地保护了农业生态环境,提高了生产效益。通过发酵分解和转化,菇渣可以用来做饲料,喂鸡、喂牛、饲养生猪,充分利用了能量,降低了养殖成本;畜禽的粪便可用来厌氧发酵产生沼气,沼气渣又可用于培育食用菌,使得沼气渣中的能量进一步被截取,如此良性循环,促进了生态农业的发展。近些年,食用菌与作物、蔬菜的间套作,充分利用了光、温、水、气等自然资源,使经济效益和生态效益更加得到和谐统一。特别是

在耕地逐渐减少、人口不断增加、能源日趋紧张的情况下，发展这种节地、节能型的食用菌生产更具特殊意义。

第三节 我国食用菌栽培历史简述

一、古代食用菌栽培的起始与发展

我国是世界上栽培食用菌最早的国家，早在唐代就有史料的记载。公元七世纪唐苏恭的《唐本草注》载：“楮耳人常食，槐耳疗痔，浆粥安诸木上，以草覆之，即生蕈尔。”这是最早介绍木耳人工栽培的资料。而国外直到16世纪意大利医师Andrea Cesalpin才试验成功并推广杨木栽培鳞耳的方法。唐人韩鄂编的《四时纂要》卷中的《种菌子》：“取烂杨木及叶于地埋之，常以泔浇，令湿，两三日即生。”把菌子的栽植、管理作了初步的描述。

公元1000年左右，宋人吴三公发明了砍花种香菇的栽培法。这种方法最早流传于浙江龙泉、庆元、景宁一带，并作为秘方流传于三县。吴三公死后，群众封他为菇神并为其修了菇神庙。这种方法被元代的王桢收入所著《农书》中：“取向阴地，择宜木伐倒，用斧碎砍之，以土复压，经年树朽，以蕈砍剉，匀布坎内……”这足以证明我国香菇栽培已有800余年的历史，这项技术比日本早500余年。十三世纪南宋人陈仁玉的《菌谱》对11种菌的生理生态及栽培作了独到论述。1062年苏颂的《图经本草》记载了茯苓采集法，《癸辛杂节》详述了茯苓栽培法，可见茯苓栽培在我国已有悠久的历史。古代对食用菌栽培的记述为后来食用菌生产奠定了基础。

二、近代食用菌栽培的发展与兴衰

清代，蒋延锡等著的《古今图书集成草木》引证了野簕品的蘑菇栽培法：“用朽桑木、樟木、楠木截成一尺长段，腊月播烂叶，择肥阴地和木堆于深畦。春月用米泔水浇之，不时菌出。逐日灌以三次即大如拳……”。杨巩的《农学合编》中载：“麻菌…于春夏刈麻后，将剩下之外皮及梗层积土面，令其上常荫，使之腐烂，常以米泔泼之，不令干，至七月便生菌……”吴有林的《吴蕈谱》列述了15种菌的生物学特性。此外有关灵芝栽培的传说在民间流传很早，其栽培方法始载于《花镜》一书，这证实，在清代早、中期，我国食用菌栽培方法就有了一定的发展。

1840年鸦片战争后，由于帝国主义列强的入侵及清王朝的政治腐败，一些从事食用菌栽培者报国无门，纷纷远涉重洋去国外谋生，将草菇的栽培技术传到东南亚，草菇亦称“中国蘑菇”(Chinese mushroom)。据四川通江县涪阳区庙地下挖掘的一块石碑记载，公元1894年即光绪20年，四川通江人首次栽培银耳获得成功，但政府从不过问，只由群众自发栽培。1930年我国黄范希和日本森木彦三郎开始采用瓶栽平菇，以后因该技术无人重视，也销声匿迹。总之，从鸦片战争到解放前夕，我国食用菌栽培发展极为缓慢。

第四节 食用菌栽培的现状和展望

解放后，在党和政府的重视下，我国对食用菌栽培技术进行了改造，使食用菌栽培得到迅速的恢复和发展。1956年我国自制了蘑菇菌种；同年首次分离黑木耳液体菌成功；1960年

分离猴头纯菌种成功；同年初获银耳纯菌种。纯菌种分离的成功、新技术的开发，使食用菌栽培走上健康发展的道路。

特别是改革开放以来，我国食用菌的生产发展更加迅速，现已成为世界上食用菌生产大国。1989~1990年度全球食用菌产量为376.3万吨，我国产192万吨，占51%，年产值96亿元。其中平菇类80万吨，木耳类36万吨，香菇21万吨。

食用菌已被列入了国家“星火计划”，这将越来越受到重视和关心。1987年11月30日，中国食用菌协会在北京成立。1993年5月，在中国菌物学会理事会下设了食、药用菌专业委员会，这都将对我国食用菌科研、生产、流通等工作提供更多信息。我国自1981年召开第一届全国食用菌学术讨论会以来，又成功地召开了三届，促进了学术交流和科研水平的提高。

为促进食用菌生产的发展，还应努力开创新局面：

1. 立足国内市场、瞄准国际市场，建立创汇型的食用菌生产国。按照国内外市场需要安排全国的食用菌生产与加工，避免盲目发展，依靠科学技术，把我国食用菌产业建成为：科研、生产、销售一体化；经济、社会、生态效益三兼顾的优势产业。

2. 为保证食用菌产业健康发展，要加强基础理论研究和推广应用。向多种代料栽培和生态农业技术发展；向多品种配套发展；向室外栽培发展；向深加工发展，并改进保鲜贮存技术；加强菌种选育工作，提高单产和商品率；加强生产过程中的病虫害研究和防治；向企业化、全天候栽培型发展。

3. 营造食用菌专用林基地，合理利用和保护野生食用菌资源。本着因地制宜的原则，制定出稳妥可靠的食用菌生产和相应的菌林发展规划，抓好基地建设，并实行集中营造、集中经营、科学管理；加强抚育、改造次生林；综合利用林木资源。对野生食用菌资源，做到合理利用、合理开发，开发利用和保护并重。

4. 搞好食用菌专业人才的培养，做好食用菌科学技术的普及和推广工作，使已有的成果、技术配套推广，尽快地普及到千家万户，使科学技术尽快转化为生产力。

5. 加强国际合作，进行菌种、技术和学术交流。引进先进的技术、人才和资金，改造现有的落后生产工艺；采用系统工程的方法，组织国内外科技力量，对有关食用菌的理论和应用，有计划地进行研究，从而在较高水平上，创造最高效益。

第二章 食用菌基础知识

第一节 食用菌形态与分类

一、食用菌的形态

食用菌是一类子实体肉质或胶质可供食用的大型真菌。食用菌的形态多种多样，有伞状、头状、笔状、舌状、耳状、球状、树枝状、花朵状等，但以伞状的最多。因此，在叙述食用菌形态时，以伞状食用菌为主，其它类型的形态只作简单介绍。

伞菌一般由子实体和菌丝体两部分组成。菌丝体是食用菌的营养器官，主要功能是分解基质，吸收营养。子实体是食用菌的繁殖器官，包括菌盖和菌柄，主要功能是产生孢子，繁殖后代，也是供人们食用的部分。见伞菌模式图2-1。

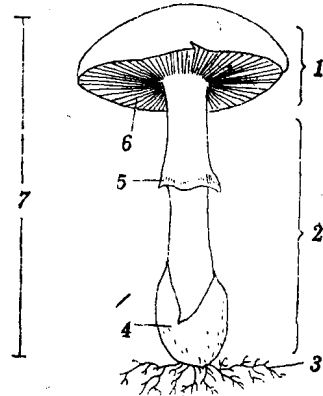


图2-1 伞菌模式图

1. 菌盖；2. 菌柄；3. 菌丝体；4. 菌托；
5. 菌环；6. 菌褶；7. 子实体

(一) 菌丝体

1. 菌丝体的形态构造

菌丝体由许多分枝状的菌丝组成，而菌丝是由孢子萌发形成的。孢子萌发时先吸水膨大，后长出芽管，芽管分枝伸长，形成菌丝。菌丝生长是顶端延长，旁侧分枝，互相交错形成菌丝体(食用菌菌丝体的形成与构造见图2-2)。食用菌的菌丝体多为腐生，它们分解着自然界中的卧木、枯枝落叶、厩肥、粪草和堆肥中的有机物，吸取营养进行生长繁殖。

食用菌的菌丝都有横隔膜，横隔膜把菌丝隔成单核、双核或多核的构造。担子菌的菌丝多为两个核，每个细胞都有细胞壁、细胞核和细胞质。虽然横隔膜把菌丝隔成多细胞，但是横隔膜中间有小孔相通，隔膜孔直径为0.1~0.2微米，能使细胞质、细胞核和养料互相沟通。因此仍应把其看成一个完整的机体。

按照不同的发育阶段，食用菌的菌丝可分为第一菌丝、第二菌丝和第三菌丝。

2. 第一菌丝

由孢子萌发生成的菌丝称为第一菌丝(体)，又叫初生菌丝。这种菌丝颇为纤细，初期为多核，以后产生隔膜，使每个细胞含有一个细胞核，故第一菌丝又称单核菌丝。但蘑菇例外，它的担孢子萌发时就含有两个核。此外，食用菌的孢子萌发时，也不是都呈菌丝状，如银耳，它先以芽殖方式产生大量的芽生孢子，再由芽生孢子萌发为单核菌丝体。

第一菌丝细胞核的染色体为单倍体，这种菌丝无论如何延长，一般都不会产生子实体。只有经过两条初生菌丝结合成双核菌丝后才能形成子实体。

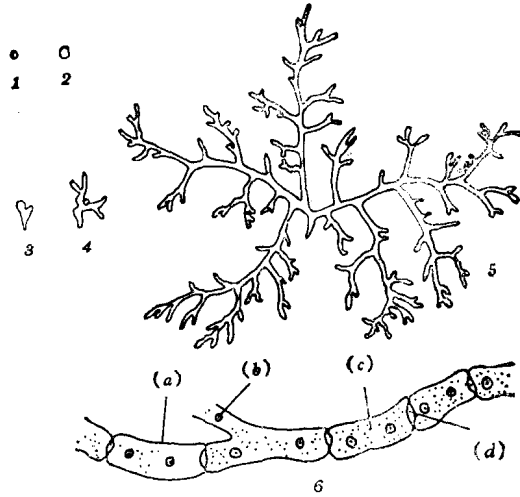


图2-2 食用菌菌丝体的形成和构造

1. 孢子; 2. 孢子膨胀; 3. 孢子萌发; 4. 菌丝分支; 5. 菌丝体; 6. 单根菌丝的放大
(a. 细胞壁; b. 细胞核; c. 细胞质; d. 细胞隔膜)

3. 第二菌丝及其锁状联合

两条初生菌丝经质配后, 单核细胞就变为双核细胞, 单核菌丝就发育为双核菌丝, 这种菌丝称为第二菌丝或次生菌丝。大部分食用菌在双核菌丝的顶端细胞上, 常常发生锁状联合。锁状联合是双核菌丝分裂的一种特殊形式。通过锁状联合, 一个双核细胞变成两个双核细胞, 其发生过程如下: 首先在双核菌丝尖端细胞壁上产生一个小突起, 小突起顶端略向下弯曲。然后两核之一移入突起, 此时两核同时分裂, 形成四个子核。两个在菌丝顶端, 一个在底部, 一个在突起。这时在小突起的起源处先后产生两个隔膜, 把细胞一分为三, 这时突起尖端与母细胞壁连接处融合, 小突起中的一个核移入底部细胞中, 从而形成两个双核细胞, 见图2-3。

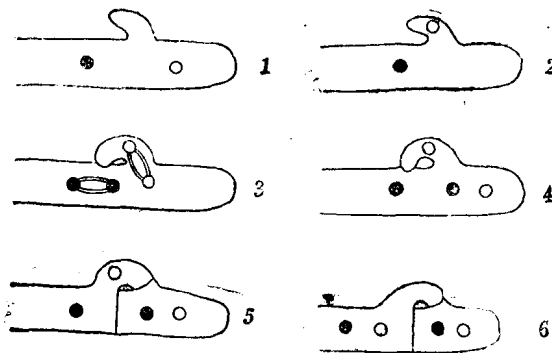


图2-3 锁状联合过程模式图

1—6为锁状联合过程

上述双核菌丝的锁状联合现象, 除子囊菌中的某些块菌外, 只存在于担子菌中, 尤其在

银耳、木耳、牛肝菌、灵芝等科、属中最为常见。但并不是所有担子菌中都有锁状联合，如红菇、乳菇、密环菌等担子菌就没有锁状联合现象。

4. 菌丝的组织体(第三菌丝体)

有的子囊菌和担子菌在进行繁殖时或环境条件不良时，菌丝相互紧密地缠结在一起，于是，菌丝体变态成菌丝组织体。人们把已经组织化了的双核菌丝称为第三菌丝或称为结实性双核菌丝。子实体、菌核、菌索中的菌丝都是第三菌丝(或第三菌丝体)。

(1) 菌核 菌核是某些真菌在生活过程中形成的块状或颗粒状的休眠体。它是由菌丝密集而成的。菌核颜色较深，质地坚硬，大小不一。有些菌核还贮存大量的营养物质，对不良环境有很强的抵抗力。菌核中的菌丝有很强的再生能力。在冬天零下30℃的内蒙古草原，口蘑就是通过形成菌核过冬的。口蘑的菌核形如小马铃薯，口蘑的世代是由菌核延续的。当地群众把菌核称之为“蛋”或“蘑菇种”。茯苓、雷丸和猪苓这些著名的中药材就是这些真菌的菌核。

(2) 菌索 菌索是某些真菌的菌丝密集在一起，形成似绳索状的休眠体。如密环菌、小皮伞等都能形成菌索。菌索的作用和菌核相似，能抵抗不良环境。当环境条件适宜时，菌索又可发育成子实体。

(二) 子实体

子实体是指能产生孢子的果实体。伞菌的子实体像一把小雨伞，一般由菌柄、菌环、菌托、菌盖、菌褶等组成。

1. 菌柄

(1) 菌柄的形状 菌柄又叫菇柄，它是菌盖的支撑部分。其形状、长短、粗细等因种类而不同，有的菌柄较长，有的较短，有的甚至无柄。菌柄的颜色多为白色或近白色，其形状多为圆柱状，少数为棒形或纺锤形，还有的菌柄呈分枝状，有的基部膨大呈齐头或圆头。菌柄中央的组成，不同的食用菌也不同，有中实型、中空型、中松型，见图2-4、图2-5。

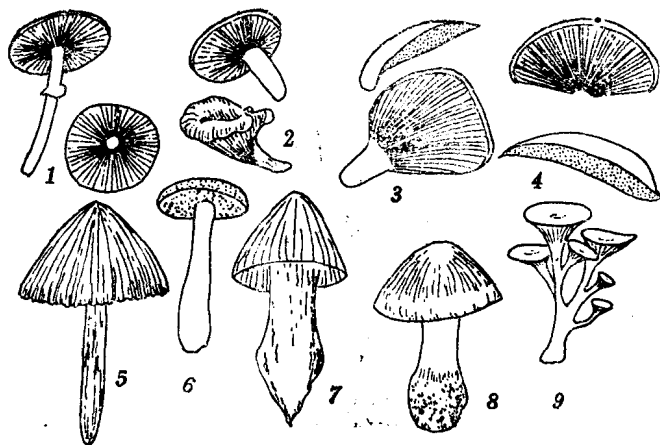


图2-4 菌柄特征

1. 中生；2. 偏生；3. 侧生；4. 无菌柄；5. 圆柱形；6. 棒状；7. 纺锤形；8. 粗壮；9. 分枝

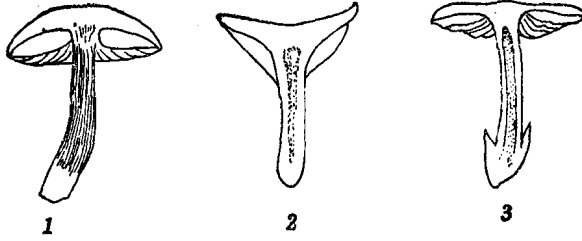


图2-5 菌柄内部特征

1. 中实; 2. 松软; 3. 中空

(2) 菌柄的着生情况 菌柄在菌盖上的着生情况有三种:

① 中央生: 菌柄生于菌盖中央。如蘑菇、草菇等。② 侧生: 菌柄生于菌盖的一侧。如侧耳等。③ 偏生: 菌柄生于菌盖的偏心处, 如香菇等, (见图2-4)。

多数食用菌的菌柄为肉质, 与菌盖同质。少数食用菌, 如毛柄金钱菌, 其菌柄下部为革质, 与菌盖异质。

2. 内菌幕和菌环

有些伞菌在幼年时, 菌盖与菌柄间有包膜称内菌幕。子实体长大后内菌幕破裂, 部分残留在菌盖边缘, 部分残留在菌柄上。所以, 菌环是由残留在菌柄上的内菌幕发育来的。菌环呈环状, 膜质, 有薄有厚, 有大有小, 有的固定不动, 有的能移动, 有的位于菌柄的顶部(上位), 有的位于菌柄的中部(中位), 有的位于菌柄的下部(下位)。有些食用菌的内菌幕由柔软的丝状物组成, 从外观看来好像蜘蛛网, 因此它的内菌幕又称蛛丝式内菌幕, 见图2-6。

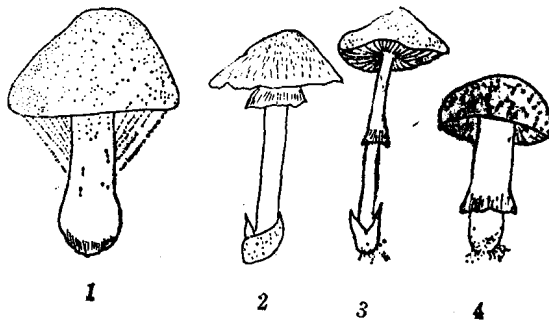


图2-6 内菌幕和菌环

1. 蛛丝式内菌幕; 2. 菌环上位; 3. 菌环中位; 4. 菌环下位

3. 外菌幕和菌托

某些伞菌幼年时有包裹在整个菌蕾外面的菌膜, 称外菌幕。菌蕾长大后, 留在菌柄基部的的外菌幕就发育成菌托(或脚苞)。菌托有环状、鞘状、囊状、鳞茎状和裂片状等多种。菌托的上缘有开裂、波状等数种。此外, 不同种的菌托在大小、深度、质地、厚薄、色泽和存在时间长短等均有不同, 这些都是食用菌分类的重要依据, 见图2-7。

4. 菌盖

菌盖又叫菌帽。菌盖是食用的主要部分, 也是食用菌的主要繁殖器官。

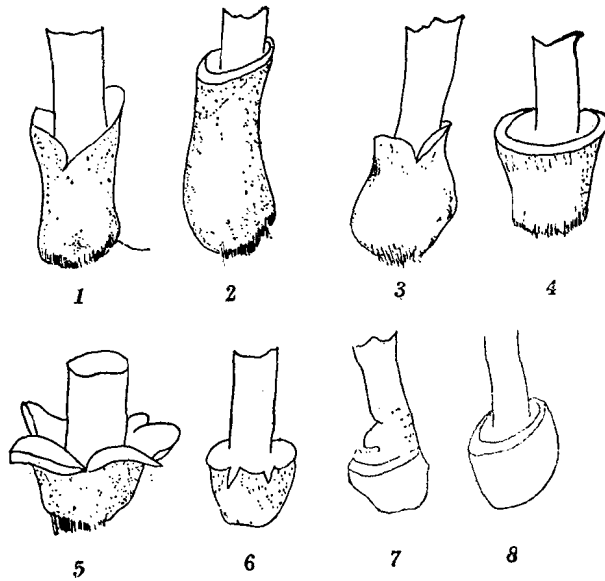


图2-7 菌托形状

1. 苞状; 2. 袖状; 3. 鳞茎状; 4. 环状; 5. 瓣状; 6. 裂片状; 7. 环鳞状; 8. 头状

(1) 菌盖的形状 食用菌的菌盖形态多种多样, 但大部分食用菌的菌盖呈伞状, 即使是伞形的菌盖, 其形状也不完全相同, 有圆形、半圆形、圆锥形、卵圆形、钟形、半球形和斗笠形等, 见图 2-8。其菌盖的中央部形状也不相同, 有平展、凸起、突尖或下凹等, 见图 2-8。

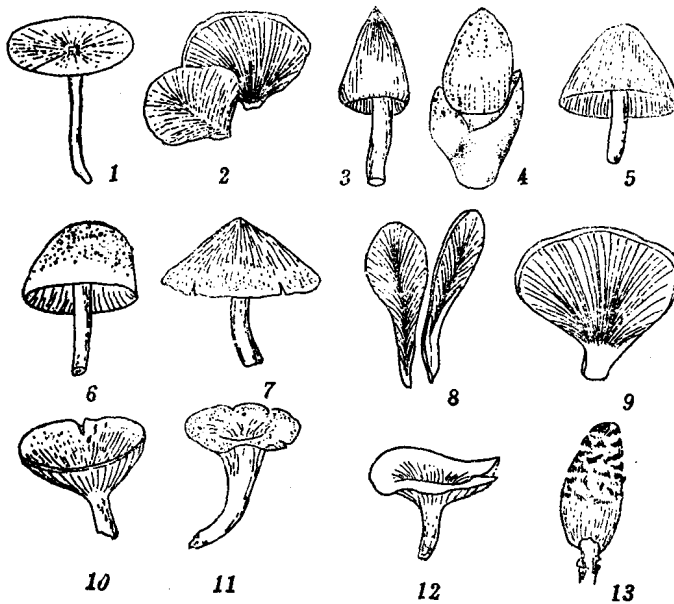


图2-8 菌盖形状

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

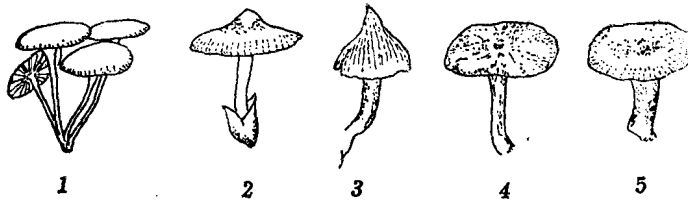


图2-9 菌盖中部特征

1. 平顶；2. 凸起；3. 突尖；4. 脐状；5. 下凹

菌盖边缘的形状，各种食用菌也各不相同，有的边缘内折，有的外翻，有的内卷，有的外卷，有的边缘平滑无条纹，有的边缘瓣状或撕裂等等，见图2-10。

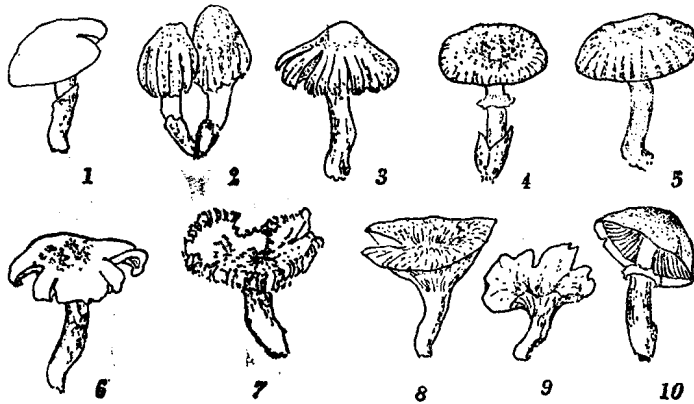


图2-10 菌盖的边缘特征

1. 边缘平滑无条纹；2. 边缘瓣状；3. 边缘撕裂；4. 边缘具条纹；5. 边缘具粗条棱；6. 边缘内卷；7. 边缘反卷；8. 边缘翻起；9. 边缘波状；10. 菌盖边缘表皮延伸

(2) 菌盖的表面特征 菌盖表面大多是光滑的，有的干燥、有的湿润粘滑、有的有皱纹、条纹或龟裂等，还有的表面粗糙具有纤毛、绒毛、鳞片等，见图2-11。

(3) 菌盖的颜色 菌盖的颜色也是多种多样的，不同的食用菌其菌盖颜色也不同。如双孢蘑菇为白色，草菇为灰色，滑菇为褐色，金针菇为黄褐色，金顶侧耳为鲜黄色，粘乳菇的菌盖为绿色等。即使同一种菌盖的不同部位颜色也不同。一般菌盖中央的颜色比边缘深。另外不同发育时期和环境条件，也影响菌盖的颜色，如平菇幼小时为深灰色，成熟期为淡灰色；金针菇生长在自然界为赭色，在无光线的情况下为黄白色。

(4) 菌肉 菌盖表皮下面是菌肉。菌肉是菌盖的实体部分，也是菇、蕈最有食用价值的部分。绝大多数食用菌的菌肉为肉质，易腐烂。少数为蜡质、革质和胶质等。菌肉的颜色绝大部分是白色，受伤后不变色，但也有些食用菌的菌肉受伤后会变色。菌肉的构造分两类：一类菌肉全部由丝状的菌丝体组成，称丝状菌肉。另一类菌肉大部分由泡囊状细胞及少数丝状菌丝组成。泡囊状细胞是菌丝分支膨大而来，常失去再生能力。菌肉的构造见图2-12。