



海螺·绿叶文库

Conch Green Leaf

小康之门

食用菌制种与 栽培入门

上海科学技术出版社



编辑：李国士

Green Leaf Series

小康之门

食用菌制种与
栽培入门

上海科学技术出版社

小康之门

食用菌制种与栽培入门

彭智华编

上海科学技术出版社

责任编辑 叶 平
美术编辑 陶雪华

食用菌制种与栽培入门

彭智华 编

上海科学技术出版社出版

上海瑞金二路450号

上海市新华书店发行所经销

南京理工大学激光照排中心排版

上海长阳印刷厂印刷

上海新华造纸厂供纸

开本 787×1092 1/32 印张 6.625 字数 179,000

1998年4月第1版 2004年2月第2次印刷

印数:00,001—10,000册

ISBN 7-5323-4708-7/S·487

定价:15.90元



海螺·绿叶文库

主编的话

有 乡镇（乃至农村）生活经验的人，或者较多游历过中国广阔腹地的人，不会不感受到那儿对现代科学文化知识的渴望。物质生活在变化中，有的地方或快或慢地富起来，但精神生活的贫乏仍然是普遍的。广播电视业的拓展，使大众文化的普及获得了强大的工具，然而，经常能阅读新鲜、有益的书刊，对于基层知识分子和青少年学生，似乎还是奢侈的事情。

上海出版界一直想在这方面有所作为。成功的代表，当为《故事会》。长期以来，这本薄薄的刊物在乡镇、农村拥有数以百万计的订户（阅读者则无法统计）。不过，从上海是中国重要出版基地这个角度看，我们为乡镇、农村读者做的事情实在是太少，太少。

于是，便有了这套百本文库的策划。它的阅读对象主要是乡镇、农村青少年。它的目标，是

为上述对象打开现代科学文化知识之窗，引导他们从二十世纪走向新的世纪。因此，它的内容便是由上海出版资源中能为这一目标服务的精华凝缩、提炼而成。我们着力于智慧启迪、思维开发、人生修养和潜力发掘等方面，其他众多内容则难免割爱了。

考虑到基层的消费能力，我们希望尽力压低书价，把书编得精一些、薄一些。同时，我们与热心这项事业的企业界合作，并通过国家教委向部分乡镇中学赠书，扩大文库的作用与影响。

愿这一百本书成为一百块厚实的铺路石，铺在亿万青少年走向未来的艰难而光明的道路上。海螺吹响了，年轻的公民们，赶海去呵。春天来了，枝头片片绿叶，沐浴在温煦的阳光下。中华民族的明天在青少年的肩上。向他们致敬，为他们祝福。



一九九八年元月

目 录

一、食用菌概述	
(一) 食用菌的基本概念与基本知识	1
(二) 食用菌的经济价值	5
(三) 食用菌栽培的特点	9
(四) 食用菌生产的发展前景	12
二、食用菌生长的基本条件	
(一) 食用菌生长的营养条件	15
(二) 食用菌生长的环境条件	19
三、食用菌制种的基本条件	
(一) 制种的场所(菌种场)	25
(二) 主要设备	27
(三) 灭菌与消毒	33
(四) 培养基(料)	41
四、食用菌的制种技术	
(一) 食用菌菌种的概念	46
(二) 母种的制作	47
(三) 原种的制作	55
(四) 栽培种的制作	55
(五) 菌种质量的鉴定	55
五、菌种保藏	
六、蘑菇栽培技术	
(一) 概述	69
(二) 环境条件及生活史	70
(三) 蘑菇房	73

(四) 培养料及堆制	74
(五) 播种及栽培管理	81
(六) 稻稻菇——露地蘑菇栽培新技术	86
七、香菇栽培技术	
(一) 概述	91
(二) 香菇对环境条件的要求及生活史	92
(三) 栽培方式及栽培季节	94
(四) 栽培技术	95
八、平菇栽培技术	
(一) 概述	115
(二) 平菇的主要近缘种	116
(三) 平菇的生活史及环境条件	117
(四) 平菇的生料床式栽培	119
九、金针菇栽培技术	
(一) 概述	127
(二) 金针菇对环境条件的要求	128
(三) 金针菇的栽培方式	130
(四) 栽培技术	130
十、黑木耳栽培技术	
(一) 概述	137
(二) 生活史及对环境条件的要求	139
(三) 段木木耳的栽培	139
(四) 木耳的代料袋栽技术	145
十一、银耳栽培技术	
(一) 概述	151
(二) 银耳对环境条件的要求	152
(三) 瓶栽技术	153
十二、猴头栽培技术	
(一) 概述	157
(二) 形态特征及对环境条件的要求	159

(三) 栽培技术	161
十三、草菇栽培技术	
(一) 概述	166
(二) 生活史及对环境条件的要求	166
(三) 栽培技术	167
十四、竹荪栽培技术	
(一) 概述	171
(二) 竹荪对环境条件的要求	172
(三) 栽培技术	173
十五、食用菌病虫害防治	
(一) 食用菌病虫害的种类	176
(二) 主要食用菌病虫害的防治	177
(三) 食用菌病虫害的综合防治	185
(四) 常用药剂的使用范围及方法	186
十六、食用菌加工技术	
(一) 食用菌的罐藏	188
(二) 食用菌的干制	191
(三) 食用菌产品的盐渍	193
(四) 食用菌的糖藏	195
主要参考文献	

一、食用菌概述

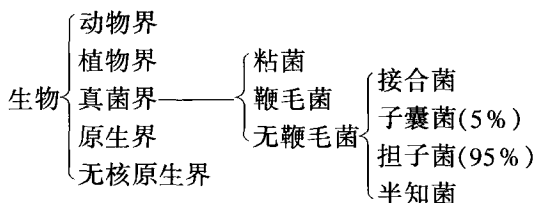
(一) 食用菌的基本概念与基本知识

1. 食用菌的特点

食用菌是指一类可以食用的大型真菌,通常具有明显的肉质或胶质的子实体。这种子实体在日常生活中,俗称“菇”、“蕈”、“菰”、“菌”、“茸”、“耳”等,如常见的香菇、蘑菇、猴头菌、黑木耳、银耳、草菇、平菇、金针菇等都是食用菌。食用菌从本质上讲是一类大型真菌,具有大型真菌的基本特征,即其营养体为菌丝体,基本的繁殖单位是孢子,没有高等植物那样的叶、茎、花等器官。食用菌区别于普通大型真菌的基本特点是具有可食用的肉质或胶质地子实体。著名的食用菌专家张树庭教授描述食用菌为:无叶、无芽、无花,却能结实,可食、可药、健体,全身是宝。

2. 食用菌在生物界的地位

食用菌从本质上讲是一类大型真菌,但并非所有的大型真菌都能食用。据估计,全世界的真菌资源有 25 万种,已有描述的有 8 万多种,其中能产生明显的肉质地子实体的大型真菌约有 1 万种。这里包括了少部分毒菌和大部分食用价值低、经济价值低的大型真菌,只有 2 000 种左右被认为是最初的食用菌,在这 2 000 种左右的食用菌资源中,95% 左右属担子菌,仅 5% 左右属子囊菌。食用菌在生物中的分类地位如下:



3. 全世界及我国的食用菌栽培

全世界的食用菌资源有2 000余种,其中我国已发现的有近700种。绝大多数是处于野生状态,只有一小部分能人工培养并有明显的经济价值。目前能在试验条件下进行人工培养的食用菌约80种,其中较有经济价值的近40种,有一定规模商业化栽培的约20种,在全世界范围内有大规模生产的仅10种左右。我国不仅是食用菌的资源大国,更是食用菌的栽培大国。我国栽培食用菌的历史最早,栽培的食用菌种类最多,栽培的食用菌总产量最高,许多的食用菌栽培发源于我国,我国的食用菌栽培在全世界占绝对优势(如表1)。1994年我国食用菌总产量达264.09万吨,占全世界总产量的53.8%。

表1 1994年全球及中国栽培食用菌产量(千吨)

	全 球		中 国	
	鲜 重	%	鲜 重	%
双孢蘑菇	1 846.0	37.6	359.0	13.6
香 菇	826.2	16.8	632.0	23.9
草 菇	298.8	6.1	115.0	4.4
平 菇	797.4	16.2	654.0	24.8
木 耳	420.1	8.6	385.0	14.6
银 耳	156.2	3.2	156.0	5.9
胶 玉 蘑	54.8	1.1		
金 针 菇	229.8	4.7	109.0	4.1
滑 菇	27.0	0.5	4.3	0.2
灰 树 花	14.2	0.3		
其 它	238.8	4.9	226.2	8.5
总 计	4 909.3	100.0	2 640.9	100.0

注:本表根据郁维荣等资料整理。

1996年我国食用菌总产量达350万吨,1997年在400万吨以上,总产值约200亿元。由于科学技术的进步,本世纪全世界及我国的食用菌总产量增长了近10倍,随着人民生活水平的提高,食用菌

生产还在继续上升之中。

4. 食用菌的基本形态结构

食用菌的种类繁多,形态上千差万别,但结构上都具有大型真菌的典型特征,即由营养器官——菌丝体和繁殖器官——子实体两大部分组成。

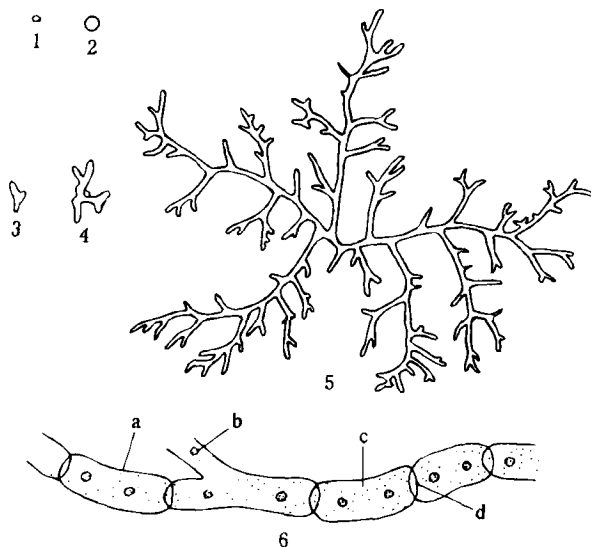


图1 食用菌菌丝体的形成和构造

1. 孢子;2. 孢子膨胀;3. 孢子萌发;4. 菌丝分枝;

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)

(1) 菌丝体:菌丝体是由孢子萌发后形成的,它是食用菌的营养器官,能从基质中吸收水分和养分,也能进行同化作用。菌丝单体是人们肉眼看不见的,在显微镜下通常是无色透明的管状体,由许多长形细胞组成,有横隔膜,在顶端生长的同时产生由无数分枝丝状的菌丝组成的群体叫菌丝体,也就是我们在人工培养基上肉眼见到的培

养物。食用菌菌丝体通常是白色绒毛状。由无数菌丝有规则地扭集在一起,可以形成有组织的菌丝体或叫菌丝组织体,如疏松组织是由互相平行的菌丝疏松排列在一起而成,而拟薄壁组织则是由椭圆形或近圆形的细胞组成,与高等植物的薄壁组织相似。由疏松组织和拟薄壁组织可以组成菌索、菌核和子座等。菌丝体发育到一定阶段就可产生子实体。

(2) 子实体:子实体是食用菌的繁殖结构,相当于高等植物的果实,在子实体上产生和释放食用菌的繁殖材料——孢子。食用菌通常具肉质子实体,也就是我们常说的“菇”、“耳”、“菌”。食用菌子实体形态因种类而异,有形如伞状的伞菌,有猴头状的猴头菌,有菊花状的银耳,有裙状的竹荪等。

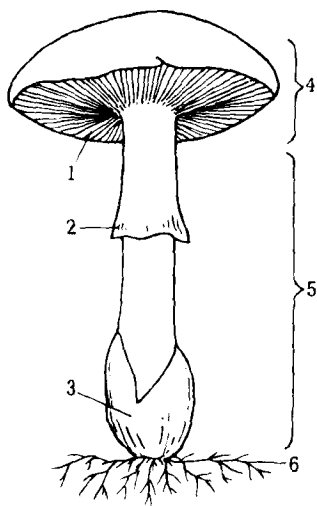


图2 伞菌的子实体

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

但在常见的食用菌中,最多的是伞菌,伞菌的子实体由菌盖、菌肉、菌褶、菌柄、菌环、菌托等组成。典型伞菌的子实体结构如图2。

① 菌盖:菌盖是子实体上部的帽状部分,通常为圆形或近圆形,因种类不同有一些差异。菌盖表面通常为表皮层,下面是菌肉(菌髓),都是菌丝体交织在一起组成的。菌肉的细胞构成分两种,一种全为丝状菌丝组成,占多数;另一种菌丝中很多分枝的细胞变成膨大的泡囊,这些泡囊成群地遍布在菌肉里面,有时形成了菌肉的主要部分,只在其间隙中充以丝状菌丝。菌肉多为白色,但有的在受伤后会变色,如乳菇。

② 菌褶和菌管:菌盖下面呈辐射状生长的薄片叫菌褶。牛肝菌和多孔菌的菌盖下面生长的是许多

中空圆管,叫菌管。大多数食用菌的子实体层就着生在菌褶的两侧或菌管中周壁上,故菌褶和菌管又称子实层体,在子实层上产生孢子。

食用菌的种类不同,其菌褶或菌管的形状、大小、色泽、边缘等都有差异,因此菌褶的特性常是分类的重要依据。

③ 菌柄:菌柄位于菌盖的下方。通常是实心或空心的圆柱体,起支撑整个子实体的作用,也是菌盖与基部菌丝的联系通道。根据食用菌种类不同,其表面特征、形状、质地、色泽等均有差异。

④ 菌环、菌托:有些种类的食用菌具菌环和菌托。菌环是内菌幕残留在菌柄上的环状物。菌托则是外菌幕遗留在菌柄基部的袋状物,俗称“脚苞”,起保护菇蕾的作用,一般鞘状或杯状。

(3) 孢子:孢子是食用菌的基本繁殖单位,分有性孢子、无性孢子和休眠孢子三类。无性孢子如银耳的芽生孢子,休眠孢子也是一类特别的无性孢子,如草菇和香菇的厚垣孢子等。有性孢子如担孢子和子囊孢子,这两种孢子都是产生在子实体的子实层上,而且要经历质配、核配及减数分裂的有性过程。在食用菌中大部分是产生担孢子,少数是产生子囊孢子。产生担孢子的菌类属于担子菌,担子菌的担子上形成担孢子,通常每一个担子上产生4个担孢子,有时是2个担孢子(如蘑菇)。子囊菌的子囊孢子在子囊中形成,通常每一个子囊中产生8个子囊孢子(图3)。

(二) 食用菌的经济价值

食用菌是一类优质高效的蔬菜。其经济价值主要表现为:

1. 食用菌具有较高的食用价值

食用菌是我国传统食品中视为“山珍海味”中的“山珍”,许多食用菌历来是宴席上的名菜,如猴头与熊掌、燕窝、鱼翅齐名,是人们常说的四大名菜之一。还有洁白鲜嫩的蘑菇,香郁诱人的香菇,味如鸡肉的鸡枞,美味的牛肝菌,富含赖氨酸的金针菇等。从现代营养学角度分析,食用菌是一类高蛋白、低脂肪的优质保健食品,食用菌中的蛋白质含量,以干重计,通常在20%~40%,以鲜重计平均在3%~4%,是蔬菜的4~6倍,相当于鲜牛奶的蛋白质含量。而且食用菌蛋

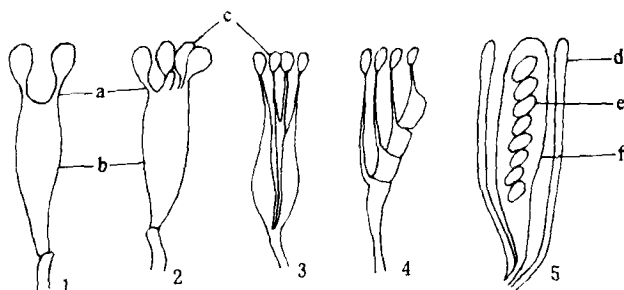


图3 担子及子囊结构

1、2 担子(无膈);3. 具纵膈;4. 具横膈;5. 子囊及子囊孢子

(a. 小梗; b. 担子; c. 孢子; d. 侧丝; e. 孢子; f. 子囊)

白质中氨基酸种类全面, 常含 17~18 种基本氨基酸, 尤其重要的是都包含 8 种人体必需氨基酸。食用菌中的蛋白质是易消化吸收的, 80% 以上可为人体利用, 而其它植物蛋白, 如豆类, 虽然干重计的蛋白质含量与食用菌相当, 但豆类蛋白的利用率只有 43%。不仅如此, 食用菌中的脂肪含量较低, 比肉类低 10 倍以上, 与蔬菜相当。因此, 食用菌有“荤中之素、素中之荤”的美誉, 是理想的高蛋白、低脂肪食品, 是肥胖症及糖尿病人的理想食品, 对正常人来说也是“健康食品”、“安全食品”。此外, 食用菌中还含较多的维生素。主要是 B 族维生素及维生素 C, 干香菇中还含较多的维生素 D 原, 能预防软骨病。食用菌中富含 Ca、P、Fe 等矿质元素。

2. 食用菌有重要的药用价值

食用菌的药用价值在我国的传统医学上已有很多记载, 如银耳有补气、强身、健脑、润肺的作用, 并能治肺癆、痔疮等, 还有去斑美容的功效。木耳主治益气不饥、轻身强志。银耳、木耳还能治棉屑、毛、发等沉着物所致的肺病及呼吸系统病(阿米巴病)。猴头菌对胃及十二指肠溃疡等消化系统的疾病有疗效。茯苓有利尿、养身的作用。灵芝、紫芝是传说中有“起死回生之术”的“神仙草”。假蜜环菌能治胆囊炎及降低血液中的 GPT 含量。冬虫夏草有良好的滋补作用。

表2 食用菌、肉类、蔬菜的营养比较

食品名称	含蛋白%(干)	含蛋白%(鲜)	含脂肪%(鲜)
蘑 菇	36	3.5	0.5
草 菇	30	2.2	0.4
香 菇	13	1.75	0.3
牛 肝 菌	30	4.0	0.4
猪肉(肥瘦)		9.5	59.8
牛肉(肥瘦)		17.8	24.6
羊肉(肥瘦)		11.1	28.8
人 乳		1.5	3.7
牛 乳		3.3	4.0
鸡 蛋		14.7	11.6
鲫 鱼		13.0	1.1
甲 鱼		17.3	4.0
黄 豆	36		18.4(干)
大 白 菜		1.1	0.2
青 菜		1.3	0.3
白 萝 卜		0.6	
番 茄 (红)		0.6	0.2

几乎所有的食用菌都可以药用。

现代医学的研究更进一步地明确了食用菌中的药用成分。尤其是许多食用菌中都含有一种特异的多糖体(酸性异葡聚糖), 其中除1,3或1,6葡聚糖以外, 尚有木糖、葡萄糖醛酸和甘露糖(1.5:1:3.7), 还有少量的葡萄糖及微量的岩藻糖。这种多糖体能增强人体免疫性, 具有抗肿瘤防癌的作用。这方面的研究现正在受到高度重视。

3. 生产食用菌能合理地利用工、农业废弃物

目前种植食用菌的主要原料是利用农作物的秸秆、棉子壳、蔗渣、甜菜渣、木屑, 以及造纸厂的废水废物、棉纺厂的废棉、酿造工业的下脚料、畜牧业的粪肥与厩肥等, 这些都是工、农业废弃物, 价格低

表3 香菇子实体中氨基酸种类及含量

氨基酸种类	相对含量(%)
天门冬氨酸	10.12
苏氨酸*	4.87
丝氨酸	3.39
谷氨酸	17.38
甘氨酸	6.07
丙氨酸	7.36
胱氨酸	1.50
缬氨酸*	7.49
蛋氨酸*	1.60
异亮氨酸*	6.00
亮氨酸*	9.36
酪氨酸	4.56
苯丙氨酸*	5.75
赖氨酸*	3.83
组氨酸	1.67
精氨酸	4.14
脯氨酸	4.92

注：* 为必需氨基酸。

廉,原料丰富。据统计,我国农作物(稻、麦、玉米、禾谷类杂粮、油料、糖料、棉花等)的秸秆、锯屑等,每年累积量在5亿吨以上,这其中除一部分作造纸工业原料,加工成建筑材料和作肥料外,许多被当作柴禾烧掉或当垃圾处理。如果将其中的十分之一作生产食用菌的原料,按30%的生物转化率计(即1千克有机废物产0.3千克食用菌),每年可生产1500万吨食用菌产品,产值可达300亿元以上,我国人民平均每人可吃到15千克食用菌产品。这样,我们就利用价廉的有机废弃物创造了巨大的社会财富,满足了人民的生活需要,有着巨大的经济效益和社会效益。

不仅如此,食用菌在转化有机废弃物的同时,发挥了在生态系统