

现代园艺实用技术丛书



林伯年 蒋有条 主编

食用菌制种与高产栽培

彭智华 编著

上海科学技术出版社

66
32

上海

现代园艺实用技术丛书

林伯年 蒋有条 主编

食用菌 制种与高产栽培

彭智华 编著

上海科学技术出版社

现代园艺实用技术丛书
林伯年 蒋有条 主编
食用菌制种与高产栽培
彭智华 编著

上海科学技术出版社出版、发行

(上海瑞金二路 450 号)

新华书店上海发行所经销 浙江农业大学印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 6 字数 131,000

1993 年 12 月第 1 版 1993 年 12 月第 1 次印刷

印数 1 5,000

ISBN7-5323-3249-7/S·359

定价:3.70 元

(沪)新登字 108 号

序 言

90年代农业产业结构调整,给园艺产业发展提供了机会。中国号称“世界园林之母”,是果树、蔬菜、花卉资源最丰富的国家。但是,从现代园艺产业标准来看,我国园艺产业的生产力不高,品种混杂,商品率及经济效益低。所以,以现代科学理论为指导,选择优良品种,改进栽培技术,增加产量,改进品质,提高效益,是现代园艺产业中亟待解决的问题。

广大农村果树、蔬菜、花卉等专业户,迫切需要实用科学技术知识来指导生产。为此,我们以现代园艺科学理论及技术为基础,深入浅出,针对当前园艺产业生产和发展中的实际问题,组织有关科技人员编写、出版了“现代园艺实用技术丛书”第一辑,共十二分册,包括《园艺植物扦插与嫁接繁殖》、《西瓜、甜瓜稳产优质高效栽培》、《蔬菜采种和育苗技术》、《蔬菜保护地栽培和周年供应》、《食用菌制种与高产栽培》、《苹果、梨整形修剪》、《柑橘、葡萄、桃整形修剪》、《果树栽植与管理》、《鲜切花栽培与保鲜技术》、《球根花卉和室内观叶植物》、《蔬菜加工》、《水果贮藏》等。以后再根据农村实际情况和读者需要组织人员编写第二辑。我们编写的这套丛书,旨在为园艺产业的发展提供丰富的营养,普及现代园艺实用技术,提高劳动者素质,以促进农村劳动者在从体力型向智力型转化中发挥积极作用。

本套丛书,在写作时力求融科学性、先进性、实用性、通俗

性为一体,编写内容上注意既有浅显的理论概述、新近科技成果介绍,又有丰富的传统技术经验革新发展,文字通俗易懂,有较强的可操作性,适用地区广。

这套丛书可以作为初中以上文化程度的农业劳动者、农村基层干部、回乡知识青年的科技自学丛书;及园艺场、果园、菜圃、花圃、公园和发展庭院经济工作者应用;也可作为各类园艺培训班的教材。

由于我们水平有限,丛书中不足之处和缺点在所难免,敬请广大读者批评指正,以便今后改进提高。

林伯年 蒋有条

1993年5月于杭州

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 (6)
- (三) 食用菌栽培的特点 (10)
- (四) 食用菌生产的发展前景 (13)

二、食用菌生长的基本条件

- (一) 食用菌生长的营养条件 (16)
- (二) 食用菌生长的环境条件 (21)

三、食用菌制种的基本条件

- (一) 制种的场所(菌种场) (28)
- (二) 主要设备 (31)
- (三) 灭菌与消毒 (37)
- (四) 培养基(料) (46)

四、食用菌的制种技术

- (一) 食用菌菌种的概念 (54)
- (二) 母种的制作 (55)
- (三) 原种的制作 (64)
- (四) 栽培种的制作 (64)
- (五) 菌种质量的鉴定 (65)

五、菌种保藏

六、蘑菇栽培技术

- (一) 概述 (82)
- (二) 环境条件及生活史 (82)

(三)蘑菇房	(87)
(四)培养料及堆制	(88)
(五)播种及栽培管理	(95)
七、香菇栽培技术	
(一)概述	(102)
(二)香菇对环境条件的要求及生活史	(103)
(三)栽培方式及栽培季节	(105)
(四)栽培技术	(107)
八、平菇栽培技术	
(一)概述	(127)
(二)平菇的主要近缘种	(128)
(三)平菇的生活史及环境条件	(129)
(四)平菇的生料床式栽培	(132)
九、金针菇栽培技术	
(一)概述	(142)
(二)金针菇对环境条件的要求	(143)
(三)金针菇的栽培方式	(145)
(四)栽培技术	(146)
十、黑木耳栽培技术	
(一)概述	(154)
(二)生活史及对环境条件的要求	(156)
(三)段木木耳的栽培	(157)
(四)木耳的代料袋栽技术	(164)
十一、食用菌病虫害防治	
(一)食用菌病虫害的种类	(172)
(二)主要食用菌病虫害的防治	(173)
(三)食用菌病虫害的综合防治	(182)
(四)常用药剂的使用范围及方法	(184)
主要参考文献	

一、食用菌概述

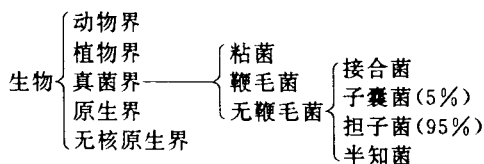
(一)食用菌的基本概念与基本知识

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 2000 种左右被认为是最初的食用菌,在这 2000 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 2000 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)。1990 年我国食用菌总产量达 191.5 万吨,占全世界总产量的 50.9%,

表 1 1989 ~ 1990 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	1424	37.8	170	8.9
香菇	393	10.4	210	11.0
草菇	207	5.5	110	5.7
平菇	909	24.2	800	41.2
木耳	400	10.6	360	18.8
银耳	105	2.8	100	5.2
猴头	90	2.4	90	4.7
金针菇	143	3.8	40	2.1
滑菇	53	1.4	32	1.7
金耳	3.5	0.1	3.5	0.2
灰树花	7	0.2	0.2	0.01
其它	32	0.9	0.04	0.002
总计	3763	100.0	1,915.74	99.512

注:本表根据张树庭等资料整理。

总产值近 100 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。

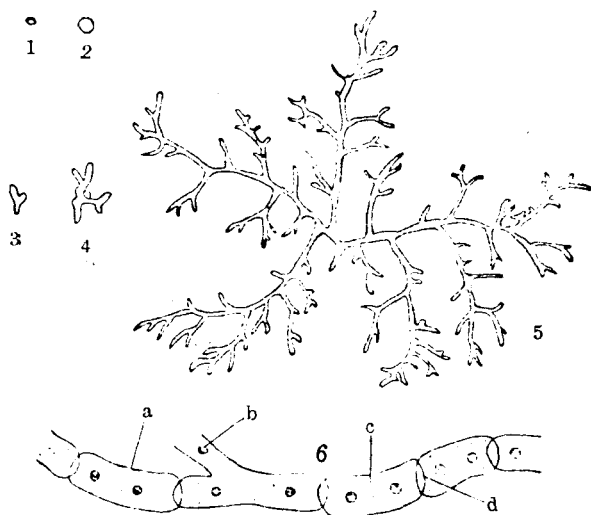


图 1 食用菌菌丝体的形成和构造

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)

(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。

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的圆管,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)。

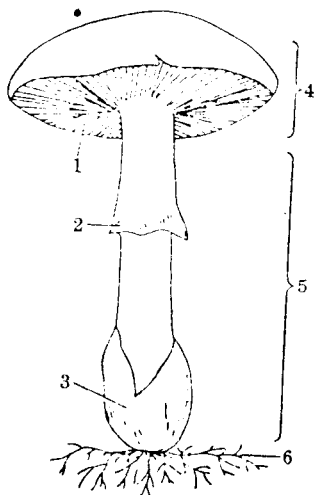


图2 伞菌的子实体

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

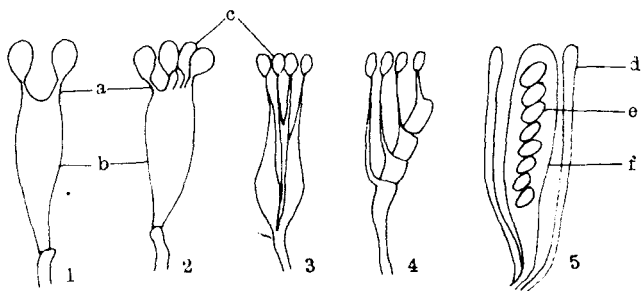


图3 担子及子囊结构

1、2 担子(无隔);3. 具纵隔;4. 具横隔;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)

(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在如下:

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

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

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

(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。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杆、棉籽壳、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)的秸杆、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,发挥了在生态系统中的重要作用,促进了自然界的物质、能量向人类需要的方向转化,将有机废弃物转化为高蛋白食品。同时改善了生态环境,促进了生态的良性循环。

4. 发展食用菌生产是农村致富的重要途径

我国广大农村种植食用菌的原料丰富,如秸杆、粪肥、棉籽壳、木屑等,它们可以就地取材、价格低廉,同时种植食用菌的设备简单、投资少,不占农田,还能利用农村闲散劳动力,而生产出的食用菌产品是高效益的。如100千克棉籽壳价格在40元左右,而生产出的食用菌价值可达200~300元。我国现食用菌年产量近200万吨,年产值近100亿元。许多地方种植食用菌已是一条重要的财源。浙江省的富阳县,年种蘑菇面积约100万平方米,产值在2000万元以上,是农业中第三大财

源,一些万元、十万元专业户数计。浙江龙泉、庆元、景宁等山区种植香菇更是农民主要收入来源。在全国也有许多的食用菌专业县,如盛产香菇、银耳的福建古田县,盛产黑木耳的湖北房县等。

5. 食用菌是发展外向型农业及出口创汇的重要产品

近些年来,食用菌产品在国际上普遍受到欢迎。我国是食用菌生产和出口大国,每年出口的食用菌产品近20万吨,创汇在2亿美元以上,是出口的拳头农副产品之一。而且在农副产品中,食用菌的换汇成本也比较低。我国质优价廉的食用菌产品在国际上具有很强的竞争力,如蘑菇罐头,我国每年出口12万吨以上,占整个国际贸易量的一半以上,在国际上卓有声誉。除蘑菇外,近些年我国还出口干香菇、黑木耳、金针菇、猴头、竹荪、灵芝、松茸等,食用菌生产是很有前途的创汇农业。

(三) 食用菌栽培的特点

食用菌由于自身的生长发育特点,在长期栽培过程中形成了一套不同于大田农作物的栽培方式和栽培技术,概括起来,食用菌的栽培有如下特点:

1. 食用菌的栽培场所

食用菌的栽培通常不是阳光直射下的大田,而是有一定遮盖和密封性的场所,如室内及有不透明覆盖的大棚、小棚、荫棚、林地等。食用菌栽培就是通过这样的场所来控制食用菌生长的环境条件(温度、湿度、光照、通气性等),尤其是避免直射阳光。现代化的食用菌栽培场所是全封闭式的,其内部环境条件可以根据生长需要自动调节。

2. 食用菌是非光合生物

在对环境条件的要求上,食用菌生长不需要直射光,而且