

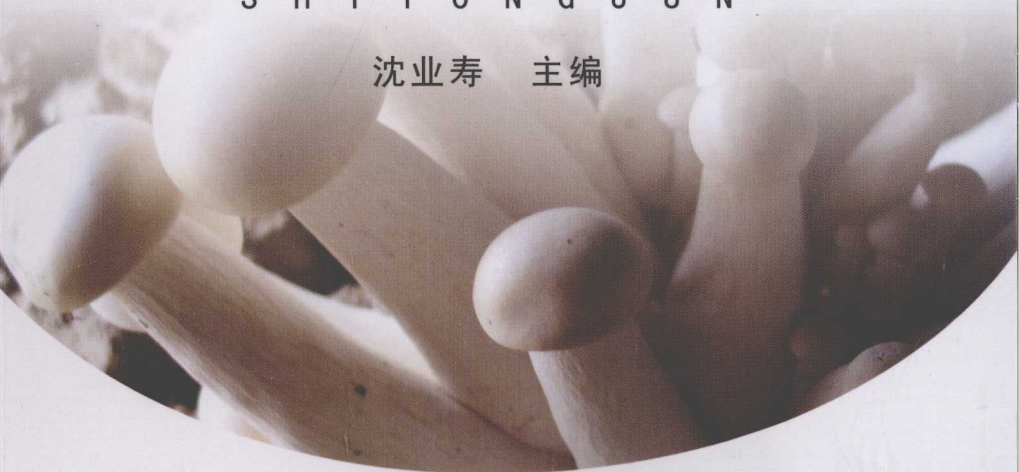


民生工程——安徽省新型农民培训系列教材

食用菌

S H I Y O N G J U N

沈业寿 主编



安徽大学出版社

民 生 工 程
——安徽省新型农民培训系列教材

食 用 菌

沈业寿 主编

安徽大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

食用菌/沈业寿主编.——合肥:安徽大学出版社,
2009.7

ISBN 978-7-81110-627-5

I.食… II.沈… III.食用菌类—蔬菜园艺 IV.S646

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第129565号

食 用 菌

沈业寿 主编

出版发行	安徽大学出版社	印刷	合肥现代印务有限公司
	(合肥市肥西路3号 邮编 230039)	经销	新华书店
联系电话	0551-5108468, 5108397	开本	850×1168 1/32
网 址	www.ahupress.com.cn	印张	7.5
电子信箱	ahdx_ym@yahoo.com.cn	字数	194千
责任编辑	于 敏	版次	2009年8月第1版
封面设计	孟献辉	印次	2009年8月第1次印刷

ISBN 978-7-81110-627-5

定价 15.80 元

如有影响阅读的印装质量问题,请与出版社发行部联系调换

前 言

《食用菌》一书是编者应民生工程培训的需要,总结多年来的《真菌学》课程教学经验,通过大量的实践和研究,吸取国内外食用菌科技工作者所积累的丰富经验,综合起来编写的。在编写过程中,力求做到引用比较新颖的资料,使用新的概念和安排合理的结构。书中的编排遵循教材的系统性、合理性(不同于国内目前已出版的有关食用菌书籍)。内容包括食用菌形态结构、生长、繁殖、代谢、深层发酵、制种、栽培和病虫害防治等。出于学科的系统性,还加入了食用菌的加工储藏相关章节。具有简明扼要、易懂的特点,因而本书适应性强,对不同文化程度程度的读者均有益。

本书在编写过程中引用了国内外大量的文献资料,在此对原作者以及为本书编写提供帮助的朋友们一并致谢。

食用菌作为一门学科,其研究和生产涉及的知识面广,诸如微生物学、真菌学、栽培学、作物保护学、生态学以及医学、食品加工和发酵工业等,限于编者的水平,在编写上难免会出现错误,敬请广大读者批评指正。

编 者

2009年6月于安徽大学

目 录

绪 论	1
第一章 食用菌的一般形态	3
第一节 食用菌的营养体	3
一、菌丝体	3
二、菌丝的变态	5
三、菌丝的组织体	6
第二节 食用菌的繁殖体	12
第二章 食用菌的生长	15
第一节 丝状食用菌的生长	15
一、菌丝顶端生长	16
二、细胞壁生长	17
三、菌丝的分枝	18
第二节 单细胞食用菌的生长	19
一、延迟期	19
二、对数期	20

三、稳定期	20
四、衰亡期	20
第三节 食用菌生长的测定	21
第四节 食用菌生长的营养要求	22
一、食用菌的营养方式	22
二、食用菌生长所需要的主要营养物	23
三、培养基的类型、应用及配制	25
第五节 食用菌生长的环境因素	31
一、温 度	31
二、湿 度	33
三、酸碱度	35
四、氧气和二氧化碳	35
五、光 照	36
第三章 食用菌的生殖	37
第一节 无性繁殖	37
第二节 有性生殖	39
一、性的亲和性	40
二、子囊和担子的发育	42
第三节 生活史	44
一、生活周期型	46
二、孢子的释放、传播、休眠和萌发的条件 与过程	47
第四章 食用菌的代谢	49
第一节 营养物质的降解	49
一、食用菌所需的碳营养	50

二、食用菌所需的氮营养	52
第二节 食用菌中多糖和有机氮的生物合成	54
第三节 矿质元素和生长因子的生理功能	55
一、矿质元素对食用菌生长的生理功能	55
二、生长因子对食用菌生长的生理功能	58
第四节 食用菌的重要代谢产物	59
一、抗生素(抗菌素)	59
二、抗肿瘤药物	60
三、稀有氨基酸	60
四、核苷酸	61
五、酶	61
六、橡胶物质	62
七、其他代谢产物	62
第五章 食用菌的深层发酵	63
第一节 深层培养的食用菌的用途	64
一、作为食品或饲料的来源	64
二、生产液体菌种	65
三、提取代谢产物制品	66
第二节 食用菌深层发酵生产工艺	66
一、斜面菌种	67
二、摇瓶种子	67
三、一级、二级和三级种子	67
第三节 食用菌深层发酵必备条件	68
一、摇床	68
二、发酵罐	68
三、接种及接种量	68

四、无菌空气	69
五、液体培养基	69
六、灭菌及无菌操作	71
七、其他工艺条件	71
第四节 发酵过程的中间测定项目	72
一、纯度检查	72
二、活力检查	72
三、出菇能力检查	72
四、菌丝含量	72
五、菌丝球直径	72
六、发酵溶液应测残糖	73
第五节 发酵产物的分离精制	73
一、菌体分离	73
二、有效成分分离	73
第六章 食用菌的制种技术	74
第一节 主要制种设备及消毒药品	74
一、洗涤室与配料室	74
二、灭菌设备	76
三、接种室和接种箱	78
四、培养室和恒温箱	79
五、电冰箱	80
六、接种工具	80
七、消毒药品	80
八、其 他	82
第二节 纯菌种的分离和培养	82
一、孢子分离法	82

二、组织分离法	84
三、基内菌丝分离法	85
四、优质菌种的鉴定	86
第三节 食用菌的菌种生产	87
一、菌种厂的设计和布局	87
二、母种的培养	87
三、原种和栽培种的培养	89
第四节 食用菌的菌株选育	91
一、自然选种	91
二、诱变育种	92
三、杂交育种	94
第五节 菌种的保藏	94
一、母种的保藏	94
二、原种与栽培种的保藏	96
第七章 食用菌栽培所需条件	97
第一节 菇房及菇场	97
一、菇房(栽培室)的建造	97
二、菇场的选择	100
第二节 主要设备	102
一、菇床(架)的搭建	102
二、机械设备的使用	104
第三节 原材料及其配方	105
一、食用菌适生寄主	106
二、添加的化肥种类	107
三、代料种类	108
四、培养料配方	108

第八章 食用菌栽培技术	112
第一节 段木栽培法(香菇、木耳、银耳等)	112
一、段木准备	113
二、人工接种	114
三、上堆发菌	117
四、散堆排场	118
五、菇木(耳木)管理	119
六、采 收	120
七、越冬、越夏管理	120
第二节 短段木熟料栽培法(灵芝、桑黄等)	120
一、季节安排	121
二、切段装袋	121
三、熟化灭菌	122
四、消毒接种	122
五、菌袋培养	122
六、搭棚作畦,排场埋土	123
七、管 理	124
八、采 收	124
第三节 菌砖(块)栽培法(香菇、平菇、凤尾菇等) ...	126
一、菌种制备	127
二、制菌块	127
三、管 理	128
四、采 收	129
第四节 瓶栽法(猴头、灵芝、金针菇、平菇等)	129
一、培养料装瓶及灭菌	130
二、接种和培养	130

三、管 理	131
四、采 收	131
第五节 塑料袋栽培法(平菇、木耳、杏鲍菇等)	132
一、栽培袋制作	132
二、灭 菌	133
三、接种、培养	133
四、栽培管理	134
第六节 菌棒栽培法(香菇、木耳、平菇等)	137
一、栽培袋制作	137
二、灭菌消毒	138
三、接种、培养	138
四、栽培管理	139
第七节 堆栽法(草菇)	142
一、作 畦	142
二、堆草下种	143
三、盖草被	144
四、管 理	145
五、采 收	146
第八节 菇床式栽培法(双孢蘑菇、平菇、草菇等) ...	147
一、培养料处理	147
二、菇房消毒	149
三、培养料进房	149
四、培养料消毒	150
五、整料铺平	151
六、播 种	151
七、覆 土	153
八、菇房管理	156

九、采 收	157
第九节 畦地栽培法(平菇、鸡腿菇、金福菇等)	157
一、畦地的建造	158
二、培养料	159
三、播 种	159
四、管 理	160
第十节 埋木栽培法(茯苓、竹荪、蜜环菌、猪苓等)	160
一、备 料	161
二、场地选择	161
三、埋木栽培	162
四、管 理	164
五、采 收	165
第十一节 其他栽培法	165
一、墙式栽培法(平菇、凤尾菇等)	165
二、立体化栽培法(竹荪、香菇、平菇等)	167
第九章 食用菌病虫害及其防治	170
第一节 食用菌病害	170
一、真菌性病害	171
二、细菌性病害	177
三、病毒性病害	179
四、生理性病害	181
第二节 食用菌害虫	185
一、昆 虫	186
二、线 虫	191
三、螨	192
四、其他有害动物	193

第三节 病虫害的防治	194
一、选用优质菌种	194
二、卫生措施	195
三、药剂防治	197
四、改变环境因子	197
第十章 食用菌的加工储藏	199
第一节 食用菌的干制	200
一、干 制	200
二、分级包装	204
三、储 藏	204
第二节 食用菌的盐渍和糖藏	204
一、盐 渍	205
二、糖 藏	206
第三节 食用菌的罐藏	208
一、原料的处理	208
二、装 罐	209
三、排 气	209
四、密 封	210
五、杀 菌	210
六、冷 却	212
第四节 食用菌的等级标准	212
一、鲜菇类	212
二、盐渍罐头类	214
三、干品类	215
主要参考文献	223



绪 论

食用菌是一类可供食用的大型真菌的总称,如香菇、双孢蘑菇、木耳、银耳、侧耳(平菇、凤尾菇)、猴头、竹荪、羊肚菌、灵芝等。在分类上属于真菌界中的担子菌门和子囊菌门。它们的营养体结构呈分枝的丝状体,具有细胞壁和细胞器,不含叶绿素,无根、茎、叶分化,不能进行光合作用,大多以腐生或共生方式生存,它们具有性细胞的分化,能进行有性生殖,其繁殖体结构多样,有伞状、耳状、头状、珊瑚状、花瓣状、贝壳状等,颜色也各不相同,有白色、灰色、红色、褐色、黑色、青色等。

许多食用菌是营养丰富、味道鲜美的佳肴,有“山珍海味、猴头燕窝”之称。根据近年来的研究发现,菇类食品的营养成分大致介于肉类和果蔬之间,具有极高的营养价值。几乎所有的菇类都含有人体自身不能制造的8种必需氨基酸。食用菌中的一些种类,如猴头、茯苓、蜜环菌、金针菇、香菇、灵芝等,还可用来提取增鲜剂、抗生素以及其他一些药用成分,特别是那些具有抗肿瘤作用的多糖。目前人们已把食用菌列为人类的第三类食品,即动物性食物、植物性食物和菌类食物。由于所有的食用菌都具有药用价值,又被称为“健康食品”。

食用菌是国际市场上的畅销品之一,世界各国为争夺国际市场,都成立了很多教学、科研组织,在栽培技术的基础上注重对其液态发酵和深加工的研究,同时也注意到对食用菌新品种资源的驯化和利用,以及生理生化方面的研究,促进了食用菌



应用技术的发展,从而使食用菌栽培发展成农副业生产中充分利用工农业废物的新型科学技术。

据报道,20 世纪 60 年代,食用菌的生产主要在欧洲及北美,占世界总产的 90% 以上,而且平均每年以 7% 的速度递增。20 世纪 70 年代,东南亚国家的食用菌事业迅速发展,由于劳动力低廉,商品竞争力较强,平均每年以 10% 的速度递增。20 世纪 80 年代以后,发达国家的食用菌生产速度渐趋稳定,其生产方式趋向于工厂化,产品力求适应消费者的生活方式,商品的规格化要求严格,并向使用方便、小包装、美观、高档化方向发展,讲究实效,充分利用自然生态条件和资源,综合防治病虫害,以提高经济效益。

近十几年来,我国的食用菌事业似雨后春笋,得到了蓬勃发展,在食用菌的产、供、销等方面,逐渐进入世界前列。双孢蘑菇的总产已跃居世界第一位。同时,在食用菌方面健全了教学体系,建立了科研机构,许多基层单位还联系生产实际创办了生产基地、菌种厂、加工厂等,既提高了生产技术,也培训了大量专业的人才。虽然我国的食用菌生产技术已在生产中发挥了巨大作用,取得了明显的经济效益,但是,与世界先进国家相比,我国各种食用菌的单产水平还比较低,产量不够稳定,生产方式和设施还比较陈旧落后,食用菌的集约化、标准化、商品化生产和加工技术尚远远不能适应国内外消费者的要求。因此,要求我们根据我国内地的实际情况,发挥丰富的食用菌自然资源、传统经验、劳力资源和广阔的市场以及地接港澳市场等优势,坚持“洋为中用”、“古为今用”、“因地制宜”,创立具有中国特色的食用菌科研、生产、加工、供销以及人才培养的体系,为经济建设服务,把我国的食用菌生产技术搞上去,使之达到国际先进水平。



第一章 食用菌的一般形态

食用菌在生长和发育的一般过程中,首先要经过一定时期的营养阶段,然后进行无性繁殖和有性生殖产生孢子。食用菌营养生长阶段的菌体称为营养体;无性繁殖和有性生殖的结果,产生繁殖体或孢子体。

第一节 食用菌的营养体

食用菌的营养体,除少数是单细胞(单细胞酵母菌)外,其典型的营养体是丝状体。这些丝状体为了适应不良的外界环境往往形成一些变态或密集成组织体。

一、菌丝体

当食用菌在自然基质或实验室所使用的培养基上生长时,首先看到的就是丝状物。生物学上把每一根细丝称作菌丝(hypha),菌丝产生分枝而成网状的菌丝,则称为菌丝体(mycelium)。我们常把生于基质内的菌丝称为基内(质)菌丝,而把暴露于空间的菌丝称作气生菌丝。单细胞酵母菌,在培养过程中,以芽殖方式繁殖,芽体连续产生呈菌丝状,称为假菌丝。



菌丝体是孢子萌发生长的结果,具复杂的分枝,在显微镜下观察时,菌丝管状,其直径多在 $5\sim 10\mu\text{m}$,具横隔膜(图 1-1)。

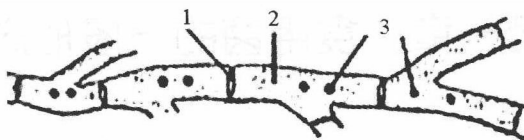


图 1-1 菌丝的形态结构

1. 隔膜; 2. 细胞质; 3. 细胞核

食用菌隔膜(septum)的结构多样,有的简单、有的复杂。食用菌的隔膜为桶孔状隔膜或单孔式隔膜。具有隔膜的菌丝称为有隔菌丝。

菌丝体接种在固体培养基上,经过培养,从一点出发不断地向四周辐射蔓延扩展,而形成圆形的菌落(colony)。不同种食用菌在同一种培养基上形成的菌落不同;同种食用菌在不同的培养基上形成的菌落也不同。但在相同的培养条件下,如培养基成分、温度、培养时间(一周左右)等相同时,同种食用菌所呈现的菌落特征(疏松的网状、絮状或绒毛状等)、大小、颜色、纹饰等是不变的,可作为分类鉴定的依据。

在食用担子菌的菌丝中,有一种特殊结构——锁状联合(clamp connection)(图 1-2)。

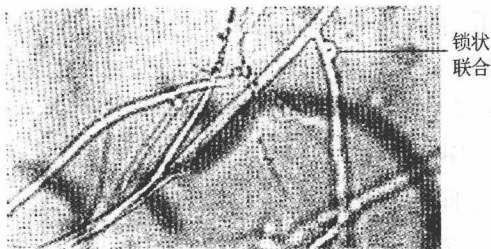


图 1-2 具有锁状联合的菌丝