

第二版

# 食用菌栽培

黄毅 主编

上册



高等教育出版社

S646  
618  
1

ISBN 7-04-006586-X



9 787040 065862 >

定价：7.30元

黄毅 主编

第二版

食用菌栽培

上册

高等教育出版社

西北师大图书馆



03064725

### 图书在版编目(CIP)数据

食用菌栽培 上册/黄毅主编. -2版(修订版).  
-北京:高等教育出版社 2000 重印  
ISBN 7-04-006586-X

I. 食… II. 黄… III. 食用菌类-栽培 IV. S646

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 26712 号

---

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市东城区沙滩后街 55 号

邮政编码 100009

电 话 010-64054588

传 真 010-64014048

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

经 销 新华书店北京发行所

印 刷 高等教育出版社印刷厂

开 本 850×1168 1/32

版 次 1992 年 4 月第 1 版

印 张 7.125

1998 年 6 月第 2 版

字 数 180 000

印 次 2000 年 5 月第 3 次印刷

定 价 7.30 元

---

凡购买高等教育出版社图书,如有缺页、倒页、脱页等  
质量问题,请在所购图书销售部门联系调换。

**版权所有 侵权必究**

## 内 容 简 介

近年来,人们对食用菌的食用价值给予很高的评价,被誉为“高蛋白、低热量”、“在防癌方面具有独特的功能”的食品。食用菌栽培热遍及全国,作为新学科的食用菌研究也日益深入。

本书分为上、下册。上册系统地介绍了有关食用菌栽培学的基础知识,详细阐述了菌种制作工艺。下册详细地介绍了目前商业性栽培的十几种食用菌新型的栽培管理方法、病虫害防治及加工保鲜技术。全书贯彻理论联系实践的宗旨,详尽介绍至今为止最新的较成熟的栽培技术以及学术科研成果。书中所涉及的内容绝大部分是作者亲自实践过的。在传授知识的同时,本书还论述了分析问题和解决问题的方法,具有较高的参考价值。

本书可作为各类学校的教学用书,也可以作为食用菌工作者和栽培专业户的栽培指南。

## 第一版前言

本书是根据国家教委高等教育出版社 1990 年在厦门审定的“农村职业中学食用菌专业教材编写提纲”编写的。全书分为上、下两册,上册系统地介绍了食用菌的基础知识、科学制作食用菌菌种的原理和方法,下册详细地介绍了十几种食用菌的栽培、管理等实用技术。

本书在编写中,以培养学生的基本技能为主线,深入浅出地阐述食用菌栽培的基本理论和基础知识;力求理论联系实际,使学生掌握食用菌栽培的基本技术;从实用和实际出发,将有效的土法生产和现代技术相结合,培养实用技术人才,以加速我国食用菌事业的发展。为便于教学,各章都配有思考题和部分实验。

本册书由张锐捷主编,由邢龙海(第一章)、张锐捷(绪论、第二、三章)、朱文华(第四章)、蔡金波(第五章)和袁学林(第六章)编写,张锐捷对部分章节进行了改写。朱大海同志对全书进行了审阅。在编写过程中,得到黄毅、李锦波同志的热情帮助和指导,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,对书中不妥或疏漏之处,恳请读者批评指正。

编者

1992年2月

## 再版前言

随着人们生活水平的提高,食用菌已作为“健康食品”日益受到人们的青睐,国内外市场的需求量与日俱增。

我们于1992年曾组织过《食用菌栽培》教材的编写工作。随着食用菌行业迅速发展,新的栽培模式与方法不断涌现,为了使这些行之有效的实用新技术得到传播,我们重新对本书做了大幅度的修改,弃旧立新,对新技术,尤其是栽培技术关键点和难点进行了详细的剖析。另外对新涌现的集约化的规模栽培也作了介绍。

本书的修订出版归纳了至今为止最新的实用性较强的食用菌科技成果。本书由浅入深循循入导,既是初涉食用菌行业的启蒙教材,同时又是各级食用菌行业工作者手边不可缺少的工作指南。期望本书的修订出版能使广大读者获得更大的经济效益。

本书由黄毅教授负责大部分章节的编写、修订和统稿工作。朱坚同志负责上册第七章、第八章、第九章、第十章以及下册的第二章编写工作。谢宝贵同志负责本书下册的第五章、第六章、第十五章及实验指导的编写工作。其余各章均由黄毅教授编写。郑时利研究员、李惠珍教授为主审。在此特表谢忱。

编者

1997年9月

责任编辑 游 滨

封面设计 于文燕



### 作者简介

黄毅，专门从事食用菌教学、科研、技术开发工作已30余年，现任福建农业大学教授，中国食用菌协会理事、福建省食用菌协会常务理事。

主要著作：《食用菌生产理论与实践》、《现代实用菌栽培理论与实践》、《食用菌栽培》等百余万字。

研究方向：食用菌的集约化规模栽培等问题。

# 目 录

|                            |                |
|----------------------------|----------------|
| 绪论                         | ( 1 )          |
| 第一节 真菌在自然界中的地位             | ( 1 )          |
| 第二节 食用菌的营养与药用价值            | ( 5 )          |
| <b>I. 基础理论篇</b>            | <b>( 9 )</b>   |
| <b>第一章 大型真菌的形态</b>         | <b>( 11 )</b>  |
| 第一节 菌丝                     | ( 11 )         |
| 第二节 子实体                    | ( 16 )         |
| <b>第二章 食用菌的生活史和遗传育种</b>    | <b>( 30 )</b>  |
| 第一节 食用菌的生活史                | ( 30 )         |
| 第二节 食用菌的生殖方式               | ( 39 )         |
| 第三节 食用菌的育种基础               | ( 41 )         |
| <b>第三章 大型真菌生态</b>          | <b>( 47 )</b>  |
| <b>第四章 大型真菌的生理</b>         | <b>( 59 )</b>  |
| 第一节 食用菌生长发育的营养条件           | ( 59 )         |
| 第二节 影响食用菌生长发育的主要条件         | ( 66 )         |
| <b>第五章 大型真菌分类简介</b>        | <b>( 79 )</b>  |
| 第一节 真菌门分类                  | ( 79 )         |
| 第二节 多孔菌目                   | ( 81 )         |
| 第三节 伞菌目                    | ( 87 )         |
| 第四节 鬼笔目 马勃菌目               | ( 93 )         |
| 第五节 毒蘑菇                    | ( 97 )         |
| <b>II. 制种篇</b>             | <b>( 101 )</b> |
| <b>第六章 菌种类型、制种设备与菌种场布局</b> | <b>( 103 )</b> |

|            |                          |              |
|------------|--------------------------|--------------|
| 第一节        | 菌种类型                     | (103)        |
| 第二节        | 制种设备                     | (107)        |
| 第三节        | 菌种场的建筑布局                 | (117)        |
| <b>第七章</b> | <b>菌种培养基的制作</b>          | <b>(121)</b> |
| 第一节        | 一级菌种的制作                  | (121)        |
| 第二节        | 二级种培养基的制备                | (130)        |
| 第三节        | 三级种培养基的制备                | (140)        |
| <b>第八章</b> | <b>灭菌与消毒</b>             | <b>(148)</b> |
| 第一节        | 干热灭菌                     | (148)        |
| 第二节        | 常压湿热蒸汽灭菌                 | (150)        |
| 第三节        | 高压灭菌                     | (161)        |
| 第四节        | 消毒                       | (170)        |
| <b>第九章</b> | <b>菌种的分离、提纯、扩大、培养与保存</b> | <b>(181)</b> |
| 第一节        | 菌种的分离与提纯                 | (182)        |
| 第二节        | 菌种的扩大、培养                 | (201)        |
| 第三节        | 菌种质量的鉴定                  | (209)        |
| 第四节        | 菌种的保存                    | (213)        |

# 绪 论

## 第一节 真菌在自然界中的地位

### 一、生物分类法的划分

在人类生存的空间里生活着 200 万个物种,每个物种均有各自的形态及生活习性,年复一年地在地球上生息繁衍,共存共荣,构成了万紫千红的生物世界。

如何认识它们呢?

我们知道,除病毒外的任何生物都是由细胞组成的。细胞是生物的基本结构单位和生命活动单位。以往把生物分为动物和植物两界。1866 年海格尔提出“三界学说”,即:植物界包括植物、蕨类植物和苔藓植物;动物界包括脊椎动物和非脊椎动物;原生物界包括藻类、原生动物、真菌和细菌。1950 年,使用电子显微镜和细胞超微结构研究技术后,发现生物的细胞核有两型,即为真核和原核。两者最大的区别在于,原核原生生物不存在核膜,没有有丝分裂;真核原生生物有核膜存在,并进行有丝分裂。它们不仅细胞核的结构不同,其它性状也不同。

1971 年 Margulis 改订 Whittakar 的分类系统,提出了“五界学说”。具体分法如下:

**原核原生生物界** 是指地球上最早繁盛的生物类群,主要包括细菌、光合细菌。

**真核原生生物界** 主要包括褐藻、红藻和原生动物。

**真菌界** 依赖腐生或寄生生活,靠分解外界有机体来获取营养,分为低等真菌和高等真菌(大型真菌)。

**植物界** 指含有光合色素的多细胞真核生物。分为苔藓植物

和维管束植物。

**动物界** 指依赖摄取外界有机物营生的生物。是多细胞动物。

除了原核原生生物界外,其它四个界均为真核生物,所以有人又将之称为二元生物分类法。近来也有人将病毒另立一界,提出六界学说,但尚无共同认识。

## 二、什么是真菌、食用菌

什么是真菌呢?真菌是一大群具有真核细胞、能产孢子、无叶绿素的一类低等真核生物。它们属异养型的生物,只能借助分解外界有机物来取得营养,不能进行光合作用,能进行无性繁殖和有性繁殖。绝大部分真菌具有分枝状的丝状菌体(菌丝),典型菌丝的细胞壁具有纤维质、几丁质或两者兼有的细胞壁。

真菌陆生性较强,生活以腐生或寄生为主。腐生是指以死亡的有机体为营养源;寄生是指以活的有机体为营养源。不论是寄生或是腐生,都要求外界存在大量的有机体。古生物学研究及有关化石资料证实,真菌是在距今9亿年前后出现的。

关于真菌的起源,学术界有着不同的说法。有一种说法认为,真菌各门类分别起源于几种丝状藻。由于突变,这些祖藻类失去了叶绿体,不能进行光合作用,先后演变为不同的真菌。另一种说法认为,真菌起源于原始单细胞的鞭毛生物。它们本无叶绿体,只能营异养生活,经过演化发展为低等藻菌纲,由此演化出子囊菌,进一步演化成担子菌。再有一种说法认为,真菌是多起源的。众说纷纭,尚未定论。

自然界真菌种类的总数,各学者估计不一。G. M. Martin(1951)估计有25万种,G. C. Ainsworth认为已报道的真菌总数为4.5万种,比动、植物界的总数少得多。

庞大的真菌家族,分为酵母菌、霉菌以及大型真菌(蕈菌)。所谓大型真菌主要是指菌丝生长发育到一定阶段,能形成较大子实体结构的一类真菌,主要包括担子菌和子囊菌中的一些种类。有

的可食或药用;有的含有毒素。

大型真菌中,一般具有肥大多肉的繁殖器官,木质化程度低,不含毒素,烹调后无异味者,称为食用菌。有一些具有毒性不可食用的大型真菌称为毒菇,俗称毒蕈。还有一些尚未明了的种类,称为待开发菌类。

为了便于认识大型真菌这一庞大的家族,分类学家将真菌界划分为粘菌门和真菌门。又根据菌丝有无横隔、有性和无性孢子发育过程的特点以及形状特征,将真菌门划分为5个亚门。各亚门又根据子实层着生位置、孢子形态等一系列特征,再依次细分为纲、亚纲、目、科、属、种。

本书所要介绍的食用菌,绝大多数属于担子菌亚门,少部分属于子囊菌亚门。

全世界有1万余种肉质菌。我国食用菌种质资源十分丰富。据卯晓岚(1988)统计,我国已知可食用的菌达657种左右。它们分属于132个属,41个科。其中担子菌占94.4%(620种),子囊菌占5.6%(37种)。

根据各地食用习惯及文献记载,在657种食用菌资源中,味鲜而优良的种类至少有100种。其中50多种是极鲜美的,有50多种是美味的。另外,有27种含有不同程度的毒素,经加工处理后可食,可视其为“条件食用菌”。

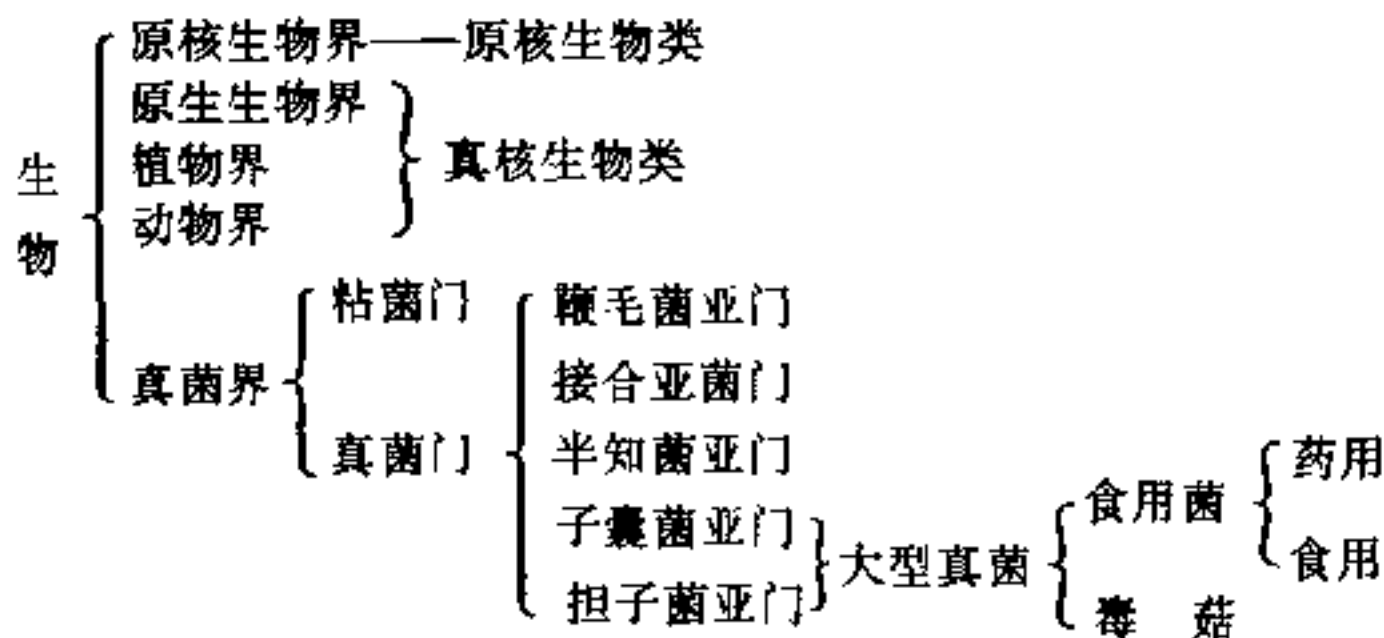
我国是食用菌开发最早和最多的国家。2000多年前的《诗经》已有关于菌类的记载。先民的开发主要是从自然界采摘。人工栽培食用菌仅是近半个世纪以来的事,目前能够进行人工栽培的种类有40余种,但作为商品生产仅有20来种,其中主要有:

| 中文名  | 别名       | 学名                          |
|------|----------|-----------------------------|
| 双孢蘑菇 | 洋蘑、白蘑、蘑菇 | <i>Agaricus bisporus</i>    |
| 双环蘑菇 | 大肥菇      | <i>Agaricus bitarquis</i>   |
| 香菇   | 冬菇、香蕈、香菌 | <i>Lentinus edodes</i>      |
| 草菇   | 南华菇、兰花菇  | <i>Volvariella volvacea</i> |

| 中文名  | 别名          | 学名                               |
|------|-------------|----------------------------------|
| 金针菇  | 朴菇、冬菇、构菌    | <i>Flammulina velutipes</i>      |
| 滑菇   | 光帽鳞伞、滑子蘑    | <i>Pholita nameko</i>            |
| 平菇   | 北风菌、糙皮侧耳    | <i>Pleurotus ostreatus</i>       |
| 凤尾菇  | 环柄斗菇、环柄侧耳   | <i>Pleurotus sajor-caju</i>      |
| 金顶菇  | 榆黄蘑、玉皇蘑     | <i>Pleurotus citrinopileatus</i> |
| 栎平菇  | 糙皮侧耳        | <i>Pleurotus dryinus</i>         |
| 鲍鱼菇  | 亚栎平菇、囊盖侧耳   | <i>Pleurotus cystidiosus</i>     |
| 银耳   | 白木耳、雪耳      | <i>Tremella fuciformis</i>       |
| 黑木耳  | 房耳、云耳、川耳、木耳 | <i>Auricularia auricula</i>      |
| 毛木耳  | 构耳、白背木耳     | <i>Auricularia polytricha</i>    |
| 猴头菌  | 猴头          | <i>Hericium erinaceus</i>        |
| 茯苓   | 茯灵          | <i>Poria cocos</i>               |
| 灰树花  | 舞菌          | <i>Polyporus frondosus</i>       |
| 长裙竹荪 | 竹笙、网纱菇、仙人伞  | <i>Dictyophora indusiata</i>     |
| 短裙竹荪 |             | <i>Dictyophora duplicata</i>     |
| 灵芝   | 万年芝、青芝、红芝   | <i>Ganoderma lucidum</i>         |

除了上述 20 种食用菌外,另有相当多的种类,它们还处于自然生长状态,偶尔被人采摘,其中很多还是优质菌,尚待筛选、研究、驯化和利用。

现将本小节归纳如下:



## 第二节 食用菌的营养与药用价值

### 一、食用菌的营养价值

人类营养要素包括糖类、蛋白质、脂肪和维生素及少量无机盐。随着世界人口不断增长,人类对蛋白食品的需求量也日益增加。伴随着生活水准的提高,人们的饮食结构逐渐从侧重淀粉类食物转向侧重蛋白食品。蛋白食品的供应已成为全球共同关心的问题。世界各国以往较注重发展牧、渔业,以提高动物性蛋白的供应。现在,从菌类中寻找可食蛋白食品,已成为热门的研究课题。

食用菌栽培用料范围广泛,成本低廉。大多数富含纤维素的农副产品下脚料,如木屑、甘蔗渣、甜菜丝、棉籽壳、玉米骨、玉米秆、废棉、稻草……甚至部分落叶等均可作为栽培用料。栽培管理一般均较为粗放。经过短期管理,就能获得菌体蛋白及富含维生素的食品,而且生产占地少,生物学效率高。它可作为蛋白食品的补充,也是增加食谱中配料品种的途径之一。

食用菌子实体的蛋白质含量为鲜重的3%~4%或干重的30%~40%,介于肉类和蔬菜之间。食用菌所含的蛋白质,也是由20多种氨基酸组成的。其中有8种是人体不能合成而又不可缺的必需氨基酸,这些氨基酸在植物性蛋白食品(如大米等谷物)中一般不齐全或虽然齐备但比例不适或数量偏少,因而人们可从动物性食品或菌类中获取更完全的氨基酸种类。

据估测,大约70%食用菌蛋白在人体内消化酶的作用下可分解成氨基酸,被人体所吸收。因此,真菌蛋白是属于高消化率的蛋白食品。

食用菌具有高蛋白、低脂肪的特点。大部分菇类所含的脂肪酸为不饱和脂肪酸,能降低血脂,是动脉硬化病人理想的保健食品。食用菌作为超级食品已逐渐被人们所接受。

维生素也是评价食品营养水平的重要指标。食用菌富含B族维生素中的核黄素(B<sub>2</sub>)、硫胺素(B<sub>1</sub>)、烟酸(PP)、抗坏血酸(维生素C)、麦角甾醇(维生素D)等。人的皮肤、眼睛和机体组织都需要维生素B<sub>2</sub>,健康的皮肤和体内能量代谢都少不了尼克酸。此外,维生素B<sub>1</sub>对糖代谢及人体神经系统的健康都很重要。

蘑菇是我国食用菌出口中的大宗产品,除了富含上述成分外,还含有维生素B<sub>12</sub>,而维生素B<sub>12</sub>在蔬菜中几乎不存在,所以素食者可以从蘑菇中得到B<sub>12</sub>的补充。此外,双孢蘑菇、香菇和草菇还富含维生素C,可防止坏血病的发生。蘑菇中还含有多种矿质元素,以磷、钠、钾的含量为最高,其次为钙和铁。磷质有利于人体各种生理机能的调节,铁可预防缺铁性贫血,钙能增强骨骼,钾能对体内的含钠量起平衡作用。

香菇是著名的食用菌。《菌谱》中香菇被誉为“肌理至洁,芳芎韵味发釜鬲,闻百步外”。现代研究认为,香菇含有十余种氨基酸,还含有多种维生素。干香菇中所含麦角甾醇(维生素D源)在阳光照射之下可转化为维生素D<sub>2</sub>,有促进骨骼形成的作用,能预防软骨病及由维生素D缺乏所引起的血磷和血钙代谢障碍,防止婴儿佝偻病的发生。

银耳历来为宴席上的珍品。银耳所含的氨基酸、胶质物、有机磷及有机铁化合物,对人体十分有益。据中国医学科学院卫生研究所的资料,每100g银耳中,除蛋白质、脂肪、糖类之外,还含有钙380mg、磷250mg、铁30.4mg。此外,还含有硫胺素、核黄素等。

在中国菜谱中,常用水发木耳作为佳肴的配料。黑木耳中含有大量的糖类、蛋白质、脂肪、纤维素,还含有铁,钙,磷,胡萝卜素,维生素B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>和维生素C等。黑木耳胶质体具有很强的吸附力,它能把残留在人体消化管、呼吸系统的尘粒、杂质等富集起来,排出体外,从而起着清胃、涤肠的功能,是矿业、化工和纺织工人不可缺少的保健食品。