

“十一五”国家重点图书出版工程

# 优质食用菌



主编 喻义珠 俞春涛

凤凰出版传媒集团  
江苏科学技术出版社



“金阳光”新农村丛书

金阳光



“金阳光”新农村丛书

顾问：卢良恕

翟虎渠

# 优质食用菌

主 编 喻义珠 俞春涛  
副 主 编 顾颖迪 李 群  
编写人员 冯 明 钟 越 马长青  
主 审 邓建平  
副 主 审 纪从亮 王龙俊

凤凰出版传媒集团  
江苏科学技术出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

优质食用菌/喻义珠等主编. —南京:江苏科学技术出版社, 2008. 10

(“金阳光”新农村丛书)

ISBN 978-7-5345-6282-2

I. 食... II. 喻... III. 食用菌类—蔬菜园艺 IV. S646

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 082101 号

## “金阳光”新农村丛书 优质食用菌

---

主 编 喻义珠 俞春涛  
副 主 编 顾颖迪 李 群  
责任编辑 郁宝平  
责任校对 郝慧华  
责任监制 曹叶平

---

出版发行 江苏科学技术出版社(南京市湖南路 47 号, 邮编: 210009)  
网 址 <http://www.pspress.cn>  
集团地址 凤凰出版传媒集团(南京市中央路 165 号, 邮编: 210009)  
集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>  
经 销 江苏省新华发行集团有限公司  
照 排 南京奥能制版有限公司  
印 刷 江苏苏中印刷有限公司

---

开 本 787 mm×1 092 mm 1/32  
印 张 3.5  
字 数 72 000  
版 次 2008 年 10 月第 1 版  
印 次 2008 年 10 月第 1 次印刷

---

标准书号 ISBN 978-7-5345-6282-2  
定 价 5.30 元

---

图书如有印装质量问题, 可随时向我社出版科调换。



## 江苏“金阳光”新农村出版工程指导委员会

---

主 任：张连珍 孙志军 张桃林 黄莉新  
委 员：姚晓东 胥爱贵 唐 建 周世康 吴洪彪  
徐毅英 谭 跃 陈海燕 江建平 张耀钢  
蒋跃建 陈励阳 李世恺 张佩清

## 江苏“金阳光”新农村出版工程工作委员会

---

主 任：徐毅英 谭 跃 陈海燕  
副主任：周 斌 吴小平 黎 雪  
成 员：黄海宁 杜 辛 周兴安 左玉梅

## 江苏“金阳光”新农村出版工程编辑出版委员会

---

主 任：黄海宁 杜 辛 周兴安 金国华  
副主任：左玉梅 王达政  
委 员：孙广能 王剑钊 傅永红 郝慧华  
张瑞云 赵强翔 张小平 应力平

## 建设新农村 培养新农民

---

党中央提出建设社会主义新农村,是惠及亿万农民的大事、实事、好事。建设新农村,关键是培养新农民。农村要小康,科技做大梁;农民要致富,知识来开路。多年来,江苏省出版行业服务“三农”,出版了许多农民欢迎的好书,江苏科学技术出版社还被评为“全国服务‘三农’出版发行先进单位”。在“十一五”开局之年,省新闻出版局、凤凰出版传媒集团积极组织,江苏科学技术出版社隆重推出《“金阳光”新农村丛书》(以下简称《丛书》),旨在“让党的农村政策及先进农业科学技术和经营理念的‘金阳光’普照农村大地,惠及农民朋友”。

《丛书》围绕农民朋友十分关心的具体话题,分“新农民技术能手”、“新农业产业拓展”和“新农村和谐社会”三个系列,分批出版。“新农民技术能手”系列除了传授实用的农业技术,还介绍了如何闯市场、如何经营;“新农业产业拓展”系列介绍了现代农业的新趋势、新模式;“新农村和谐社会”系列包括农村政策宣讲、常见病防治、乡村文化室建立,还对农民进城务工的一些知识作了介绍。全书新颖实用,简明易懂。

近年来,江苏在建设全面小康社会的伟大实践中成绩可喜。我们要树立和落实科学发展观、推进“两个率先”、构建和谐社会,按照党中央对社会主义新农村的要求,探索农村文化建设新途径,引导群众不断提升文明素质。希望做好该《丛书》的出版发行工作,让农民朋友买得起、看得懂、用得上,用书上的知识指导实践,用勤劳的双手发家致富,早日把家乡建成生产发展、生活宽裕、乡风文明、管理民主的社会主义新农村。

孙志军

# 前言

随着我国经济和社会的迅速发展,农业生产也进入到了一个新的发展阶段,高效农业规模化已成为农业经济新的制高点。就江苏省来看,苏南、苏中、苏北涌现出大批各具特色的高效农业新亮点;产业规模逐年扩大,产业水平显著提高,市场化程度越来越高,高效农业规模化发展在全省已形成燎原之势。

特粮特经作物主要指具有特殊性状和用途的农作物,种类很多,在我国具有悠久的种植历史,是特色农产品的重要组成部分,在高效农业规模化发展中具有举足轻重的作用。近年来,特粮特经高效种植技术得到了长足发展,各地涌现出了许多新典型、新经验、新技术,值得借鉴和推广,为此,江苏省农林厅组织有关农业技术推广、科研、教学单位的专家共同编写了《“金阳光”新农村丛书》中“特粮特经作物高效种植技术系列”图书。

该系列图书面向广大农村基层农技人员和广大农民,包括鲜食玉米、特色甘薯、特色花生、芝麻和向日葵、优质小杂粮(谷子、高粱、荞麦)、特色杂豆、特色大豆、香料和糖料、特色莲藕、特色南瓜、优质马铃薯、优质食用菌等作物的新品种、新技术、新加工方法及产业化开发途径等内容,浅显易懂,实用性强。相信该系列图书的发行,对全面提升基层农技人员和广大农民科学种植水平,推动高效农业规模化,增加农民收入,将起到积极作用。

张曜钢

2008年6月



# 目 录

|                                |           |
|--------------------------------|-----------|
| <b>一、食用菌种植的经济效益及发展前景 .....</b> | <b>1</b>  |
| (一) 概述 .....                   | 1         |
| (二) 产业发展 .....                 | 2         |
| (三) 市场前景 .....                 | 2         |
| <b>二、食用菌的植物学特性 .....</b>       | <b>4</b>  |
| (一) 食用菌的形态特征 .....             | 4         |
| (二) 食用菌生长发育对环境条件的要求 .....      | 5         |
| <b>三、食用菌的菌种制作及菌种保藏 .....</b>   | <b>10</b> |
| (一) 菌种制作的基本设备 .....            | 10        |
| (二) 纯种分离 .....                 | 10        |
| (三) 制种技术 .....                 | 11        |
| (四) 菌种保藏方法及复壮技术 .....          | 13        |
| <b>四、食用菌主要病虫害及其防治 .....</b>    | <b>14</b> |
| (一) 食用菌中常见污染菌 .....            | 14        |
| (二) 食用菌常见病害及防治 .....           | 19        |
| (三) 食用菌常见虫害及防治 .....           | 30        |
| (四) 食用菌病虫害的综合防治 .....          | 38        |
| <b>五、香菇的栽培技术 .....</b>         | <b>42</b> |
| (一) 概述 .....                   | 42        |
| (二) 生物学特性 .....                | 42        |



|                         |           |
|-------------------------|-----------|
| (三) 栽培技术 .....          | 44        |
| (四) 采收与加工 .....         | 50        |
| <b>六、黑木耳的栽培技术 .....</b> | <b>52</b> |
| (一) 概述 .....            | 52        |
| (二) 生物学特性 .....         | 53        |
| (三) 主要栽培品种 .....        | 56        |
| (四) 栽培技术 .....          | 57        |
| (五) 采收与加工 .....         | 60        |
| <b>七、平菇的栽培技术 .....</b>  | <b>62</b> |
| (一) 概述 .....            | 62        |
| (二) 生物学特性 .....         | 62        |
| (三) 栽培技术 .....          | 65        |
| (四) 采收与加工 .....         | 74        |
| <b>八、金针菇的栽培技术 .....</b> | <b>76</b> |
| (一) 概述 .....            | 76        |
| (二) 生物学特性 .....         | 77        |
| (三) 主要栽培品种 .....        | 79        |
| (四) 栽培技术 .....          | 80        |
| (五) 采收与加工 .....         | 85        |
| <b>九、猴头菇的栽培技术 .....</b> | <b>87</b> |
| (一) 概述 .....            | 87        |
| (二) 生物学特性 .....         | 88        |
| (三) 栽培技术 .....          | 90        |
| (四) 采收与加工 .....         | 93        |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| <b>十、双孢菇的栽培技术</b> .....  | 95  |
| (一) 概述 .....             | 95  |
| (二) 生物学特性 .....          | 95  |
| (三) 栽培技术 .....           | 96  |
| (四) 采收与加工 .....          | 98  |
| <b>十一、茶树菇的栽培技术</b> ..... | 99  |
| (一) 概述 .....             | 99  |
| (二) 生物学特性 .....          | 99  |
| (三) 栽培技术 .....           | 100 |
| (四) 采收与加工 .....          | 103 |



# 一、食用菌种植的经济效益及发展前景

## (一) 概述

食用菌是可供人类食用的大型真菌。中国已知的食用菌有 350 多种,其中多属担子菌亚门。

中国的食用菌资源丰富,也是最早栽培食用菌的国家之一。1100 多年前已有人工栽培木耳的记载,至少在 800 多年前香菇的栽培已在浙江西南部开始,草菇则是 200 多年前首先在闽粤一带开始栽培,这些技术一直流传至今。

食用菌是一种营养丰富、味道鲜美的保健食品,含有较高的蛋白质、碳水化合物、多种氨基酸、多种维生素等营养成分。菇类的蛋白质含量一般为:鲜菇 1.5%~6%、干菇 15%~35%,高于一般蔬菜,而且它的氨基酸组成比较全面,大多菇类含有人体必需的 8 种氨基酸,其中蘑菇、草菇、金针菇中赖氨酸含量丰富。菇类含有多种维生素和多种具有生理活性的矿质元素。如维生素 B<sub>1</sub>、维生素 B<sub>12</sub>、维生素 C、维生素 K、维生素 D 及磷、钠、钾、钙、铁和许多微量元素,可以补充其他食品的不足。

食用菌具有较高的药用保健价值,具有防癌、抗癌、预防多种疾病的功能。食用菌的多糖体能刺激抗体的形成,提高并调整机体内部的防御能力,能降低某些物质诱发肿瘤的发



生率,并对多种化疗药物有增效作用。此外,食用菌还具有抗菌、抗病毒、降血压、降血脂、强心、健胃、助消化、利胆、保肝、解毒、降血糖、免疫调节等作用。

## (二) 产业发展

随着科学技术的发展,我国 20 世纪 70 年代初开始人工栽培食用菌,80 年代进入了发展阶段,1978 年全国产量只有 5 万多吨,1990 年突破 100 万吨,到 2001 年达到 781 万吨,产值达 314 亿元,而且每年都以 30%~40% 的速度增长。随着技术上的不断改进和更新,新品种不断增加,目前可不受地区资源条件的限制而普遍栽培。食用菌栽培的品种有:香菇、银耳、黑木耳、毛木耳、冬菇、蘑菇、金针菇、平菇、凤尾菇、草菇、姬松茸、双孢菇、鸡腿菇、冬虫夏草、北虫草、竹荪、猴头菇、灰树花、牛肝菌、羊肚菌、杏鲍菇、白灵菇、松茸、茶薪菇、红菇、阿魏菇、大盖菇、长根菇、金蘑菇等,还有很多珍稀名贵品种正在研究开发之中。

目前,我国食用菌产量已占世界总产量的一半以上,成为世界食用菌生产大国。全世界共有野生食用菌 2 000 多种,中国就有 981 种。食用菌是中国农业中的一个重要产业,出口量占亚洲出口总量的 80%,占全球贸易的 40%。

## (三) 市场前景

随着世界经济的发展,人民生活水平和认识水平的提高,对食用菌的需求会越来越大。经济的发展总伴随着食物结构的改变,伴随着动物蛋白摄入的增加,人类需要食用菌来减少由此而来的对健康的不良影响。随着世界人口的不断增加,资源短缺和食物短缺的矛盾日益加剧,据统计,世界约有 5 亿

人口蛋白质营养不良,特别在广大发展中国家。食用菌正是提供了人类所需要的优质蛋白质。我国食用菌的迅速发展证明了这一点,1978年我国食用菌年人均占有量不到70克,1990年达到人均占有量610克,1998年人均占有量近3000克。目前,食用菌产品没有积压,市场和价格一直比较稳定。近几十年来全球食用菌产量一直以7%~13%的速度向前发展。



## 二、食用菌的植物学特性

### (一) 食用菌的形态特征

#### 1. 菌丝体

(1) 菌丝体的来源 孢子是微小的繁殖单位,在适宜条件下萌发形成管状的丝状体,每根丝状体叫菌丝。菌丝由顶端生长,在基质中蔓延伸展,反复分枝,组成菌丝群,通称菌丝体。

(2) 菌丝体的双核化和子实体的形成 单核孢子萌发时产生一根菌丝,即初生菌丝,这种菌丝开始时是多核的,但很快产生隔膜,使每个细胞各具一个细胞核,又称单核菌丝。单核菌丝不能形成正常的子实体,必须进行双核化后由双核菌丝发育而成。单核菌丝的双核化是通过“同宗接合”或“异宗接合”方式进行的。同宗接合是指在同一孢子萌发后长出的单核菌丝互相接合时,彼此之间的原生质和细胞核结合在同一个细胞中(质配)形成双核菌丝,这种单核菌丝为雌雄同株,称自交亲和。少数食用菌属这种类型,如蘑菇、草菇等。异宗接合是指由两个具有不同性别的孢子所产生的单核菌丝之间进行质配,同性间永不亲和,不能形成子实体,这种现象称自交不育。大多数食用菌属这种类型。与初生菌丝相比,双核菌丝具有两个细胞核,菌丝体较粗长,可作为繁殖材料,可形成子实体,存在时间长。

双核菌丝繁殖通过锁状联合的形式,菌丝体不断扩大

生长。

子实体的形成：单核菌丝→双核菌丝→三级菌丝(组织化)→子实体。

## 2. 子实体

(1) 子实体的类型 如伞菌类型、耳菌类型、子囊菌类型等。

(2) 子实体的构成 由菌盖、菌褶、菌柄、菌环、菌托等几部分组成。

① 菌盖：为食用菌的主要食用部分。

② 菌柄：具有植物茎秆功能，可输送养分和水分。

③ 菌褶：为孢子产生的场所。

④ 菌环：部分食用菌具有，是内菌幕残留在菌柄上的环状物。

⑤ 菌托：部分食用菌具有，是外菌幕遗留在菌柄基部的袋状物或环状物。

## 3. 食用菌的生活史

菌丝由担孢子萌发，经过单核阶段的初生菌丝至双核化后的次生双核菌丝，最后达到生理成熟的双核菌丝(三级菌丝)形成子实体。

在众多担子菌中，子实体的发育方式可分为4种类型：即裸果型、被果型、假被果型、半被果型。裸果型如耳类、平菇、灵芝等；被果型如马勃属、秃马勃属；假被果型如虎皮香菇、牛肝菌、红菇等；半被果型在蘑菇目中很常见。

## (二) 食用菌生长发育对环境条件的要求

食用菌的生长发育，与温度、水分、湿度、空气、光照、酸碱度和营养等条件有密切的关系。创造良好的生态环境，保持



充足、平衡的营养,是食用菌生产获得丰收的保证。

## 1. 温度

一般食用菌菌丝体较耐低温,0℃不会死亡,菌丝体生长的适宜温度一般在22~25℃。但草菇不耐低温,生长的适宜温度为28~30℃。不同菇类子实体分化的适宜温度是不同的,据邓庄(1966)的研究分为三种类型:

(1) 低温型 子实体分化最适温度在20℃以下,最高温度在24℃以下,如蘑菇、香菇、平菇、金针菇、猴头菇等。

(2) 中温型 子实体分化最适温度为20~24℃,最高温度在28℃以下,如木耳、银耳、大肥菇等。

(3) 高温型 子实体分化温度在24℃以上,最高温度在30℃以上,如草菇。食用菌子实体发育对温度要求比分化阶段要高一些,子实体将生长正常,菌盖与菌柄比例合理,菇大肉厚。

应该指出,以上各类型中不同品种的表现不尽一致,如平菇的高温型品种鲍鱼菇,在30~32℃下子实体依然可以正常形成,金针菇低温型白色品种的子实体形成温度则不宜超过15℃。

有些菌类的子实体分化需要有变温条件刺激,如香菇、美味侧耳,每天有8~10℃温差刺激,出菇旺盛,称为变温结实型。有些菌类子实体分化则不需要变温,如双孢蘑菇、草菇、金针菇、黑木耳、银耳、猴头菇等,称为恒温结实型。

## 2. 水分和湿度

菌丝体在含适宜水分的基质上才会较好地生长、繁殖。一般基质含水量为60%~65%,基质与水分的比例为1:(1.1~1.3)。

子实体的形成要求很高的空气相对湿度,一般

为85%~95%。

### 3. 空气

食用菌属于好气性菌类,应充分提供通风透气的条件。氧气不足,菌丝体生长缓慢。在子实体发育阶段,由于子实体呼吸旺盛,因而对氧气的需求量也急剧增加。二氧化碳浓度增高会产生畸形菇,特别是对二氧化碳敏感的菇类,如猴头菇、草菇、蘑菇、香菇等,更易出现异常现象。不同菇类在子实体形成阶段的需氧量不同,如草菇在子实体形成阶段需氧量为蘑菇的6倍。

### 4. 光照

菌丝体生长阶段不需要光线,在完全黑暗的条件下生长良好。光照越强,菌丝生长越慢。但绝大部分食用菌在子实体形成阶段需要一定量的散射光,如香菇、滑菇、草菇等菌类在完全黑暗的条件下,不能形成子实体。

### 5. 酸碱度

一般来说,食用菌中的木腐生菌类喜在偏酸的基质中生长,粪草类食用菌适宜在偏碱的条件下栽培。一般菌丝体的pH 5.5~6.5为宜,但猴头菇以pH 3.5~5.5为宜,草菇以pH 7.2~7.5为宜。

### 6. 营养

食用菌没有根、茎、叶,不能利用光合作用来制造营养物质。它的营养方式是菌丝体首先分泌胞外酶(主要有纤维素酶、半纤维素酶、木质素酶、淀粉酶、脂肪酶和蛋白酶等),将木屑、棉籽壳、稻草中的高分子蛋白质、脂肪和碳水化合物分解成可溶性的低分子物质,进行吸收利用。再通过胞内酶,如合成蛋白质过程的转肽酶、分解氨基酸的转氨酶等,合成自身的氨基酸、蛋白质、糖、脂肪、有机酸等。因此,食用菌营养方式



的基本特点是腐生异养型。

食用菌从基质中摄取的营养物质主要是碳源、氮源、无机盐和维生素。

(1) 碳源 它是制造碳水化合物的主要来源,也是细胞生命活动重要的能源。碳源主要来自有机物如纤维素、半纤维素等,通过酶分解成简单的糖类而被吸收利用。碳源是食用菌生命活动中需要量最大的营养物质,生产中的主要培养料如棉籽壳、木屑、稻草、玉米芯、甘蔗渣等为食用菌的生长提供了大量的碳源。

(2) 氮源 氮是合成蛋白质和核酸的重要原料。氮源主要来源于蛋白质、氨基酸、尿素等。菌丝体可以直接吸收氨基酸、尿素等小分子化合物,而高分子的蛋白质必须经蛋白酶水解成氨基酸才能被吸收利用。食用菌栽培中常利用麸皮、米糠、玉米粉、豆饼、畜禽粪等辅料来提供氮源。

在食用菌的生长发育中,培养基(料)中的碳源浓度和氮源浓度要有适当的比值,称为碳氮比(C/N)。在基质中应合理地控制碳氮比。一味地增加氮源浓度会引起菌丝疯长、延迟出菇。不同生长发育阶段要求不同的碳氮比,一般菌丝体生长的营养阶段碳氮比为 20 : 1,而在子实体形成的生殖阶段为(30~40) : 1。

(3) 无机盐 食用菌生长发育需要一定量的无机盐,无机盐是构成食用菌细胞的成分,作为酶的组成部分,调节氧化还原电位和酶的作用,调节细胞渗透压和 pH 等。其中以磷、钾、镁 3 种元素最重要,可根据不同的培养材料和菌类适当添加。

(4) 维生素 微量的维生素,如核黄素、硫胺素等对菌丝生长有促进作用。维生素在马铃薯、麦芽、酵母、米糠和麸皮