



固原市农业学校

“国家中等职业教育改革发展示范学校建设计划”项目教材

食用菌

SHIYONGJUN

栽培技术

ZAIPAI JISHU

王秉海◎主编



黄河出版传媒集团

阳光出版社

责任编辑 李少敏

封面设计 静 璇

设施农业生产技术专业

- ※ 园林花卉栽培与养护技术
- ※ 食用菌栽培技术
- ※ 设施蔬菜种植技术
- ※ 植物组织培养技术
- ※ 马铃薯种植及病虫害防治技术
- ※ 设施蔬菜病虫害防治技术
- ※ 农药实用技术
- ※ 固原农业发展概论
- ※ 农业创业教育基础与实务
- ※ 果树种植技术

ISBN 978-7-5525-0927-4



定价：20.00元



固原市农业学校

“国家中等职业教育改革示范学校建设计划”项目教材

食用菌

SHIYONGJUN

栽培技术

ZAIPEI JISHU

王秉海◎ 主编



黄河出版传媒集团

阳光出版社

图书在版编目(CIP)数据

食用菌栽培技术 / 王秉海主编. — 银川: 阳光出版社, 2013.7

ISBN 978-7-5525-0927-4

I. ①食… II. ①王… III. ①食用菌—蔬菜园艺
IV. ①S646

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 172327 号

食用菌栽培技术

王秉海 主编

责任编辑 李少敏

封面设计 静 璇

责任印制 郭迅生

黄河出版传媒集团
阳光出版社 出版发行

地 址 银川市北京东路 139 号出版大厦(750001)

网 址 <http://www.yrpubm.com>

网上书店 <http://www.hh-book.com>

电子信箱 yangguang@yrpubm.com

邮购电话 0951-5044614

经 销 全国新华书店

印刷装订 宁夏捷诚彩色印务有限公司

印刷委托书号 (宁)0015920

开 本 787mm × 1092mm 1/16

印 张 10.5

字 数 250 千

版 次 2013 年 7 月第 1 版

印 次 2013 年 7 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5525-0927-4/S·93

定 价 20.00 元

版权所有 翻印必究

《食用菌栽培技术》编写人员

主 编 王秉海

副主编 殷建宝 张耀武

编 委 严忠诚 于有国 周卫东 孙卫东

郜同庆 杨新智



图 1-1 平菇



图 1-2 秀珍菇

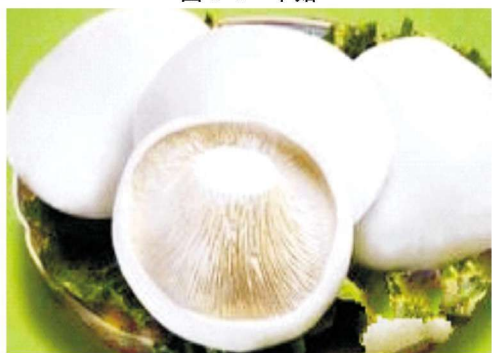


图 1-3 白灵菇



图 1-4 杏鲍菇



图 1-5 灰树花



图 1-6 金针菇

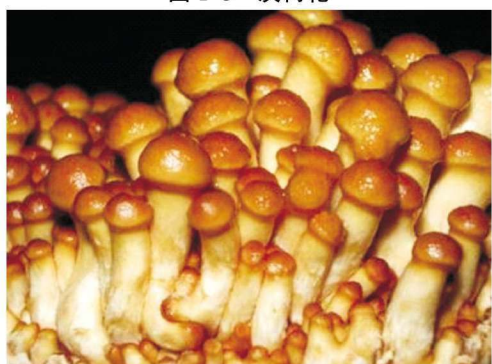


图 1-7 滑菇

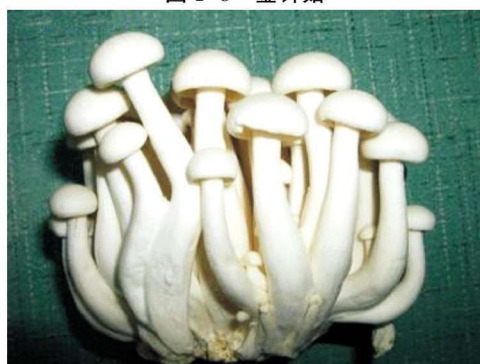


图 1-8 白玉菇



图 1-9 茶树菇



图 1-10 姬松茸



图 1-11 双孢菇



图 1-12 鸡腿菇



图 1-13 草菇



图 1-14 香菇

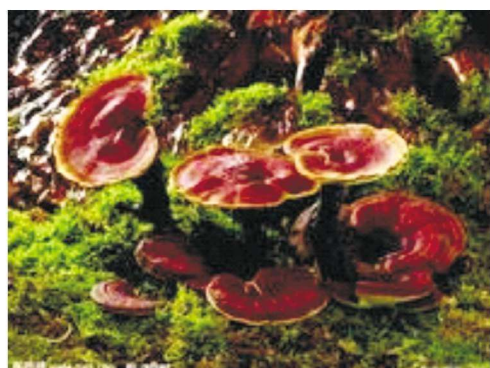


图 1-15 灵芝



图 1-16 猴头菇



图 1-17 竹荪



图 1-18 银耳



图 1-19 黑木耳



图 1-20 毛木耳



图 1-21 茯苓



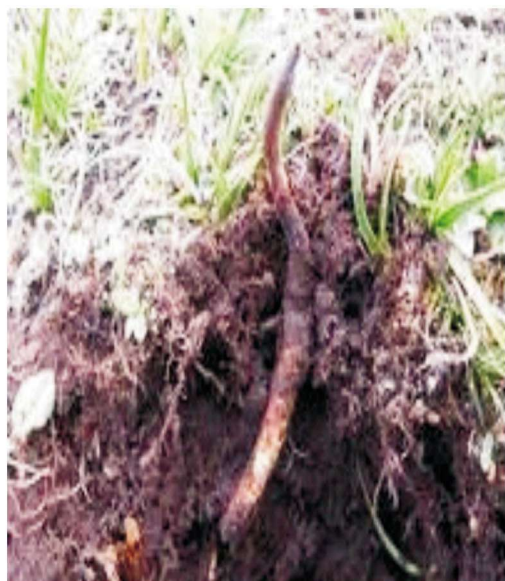
图 1-22 猪苓



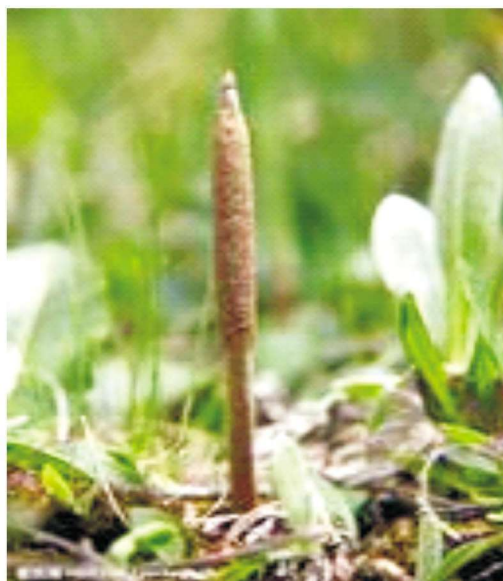
图 1-23 羊肚菌



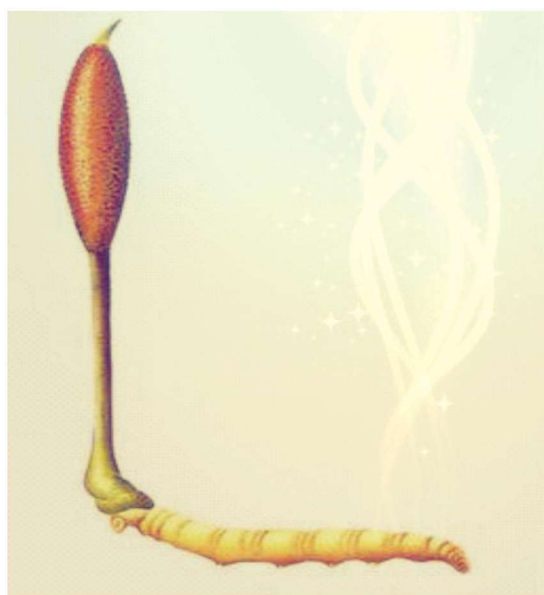
图 1-24 北虫草



(a)虫体



(b)子座



(c)全草

图 1-25 冬虫夏草

前 言

食用菌长期以来一直以其强大的营养保健功能备受世人青睐,从而形成了强劲的市场需求,有力地推动了食用菌生产技术的推广和发展。食用菌既是一个技术密集型产业,又是一个劳动密集型产业,而且还具有初始投资小、见效快等多种优势。目前,我国食用菌已成为各级政府调整农业种植结构、增加农民收入的首选项目之一。随着我国设施农业的大规模发展,食用菌生产将迎来千载难逢的发展机遇。因此,发展食用菌产业前景十分广阔。

我区的食用菌生产随着闽宁对口帮扶重点项目——菌草技术扶贫项目的深入实施,得到了较好的发展。由过去零星栽培发展到规模化栽培,菇种也由过去的平菇发展到双孢菇、鸡腿菇、金针菇、黑木耳、白灵菇、杏鲍菇等,栽培技术和效益不断提高,成为农民致富奔小康的又一重要产业。由于这是一个新兴产业,在多年的生产中,虽然取得了很多成功的经验,但也存在许多突出的技术问题,不少菇农由于缺乏生产技术和经验,栽培管理粗放,产量不稳定,甚至有种无收,极大地影响了菇农的积极性。为适应我区食用菌生产发展和农业职业教育教学的需要,解决生产中突出的技术问题,进一步提高食用菌生产的技术水平,加强食用菌栽培技术的教学、培训、示范及推广,我校组织有关专业教师编写了本书。本书结合当地的生产实际,详细介绍了食用菌的基础知识,制种技术,液体菌种及菌包工厂化生产技术,主栽菇种平菇、双孢菇、鸡腿菇、金针菇、黑木耳、白灵菇、杏鲍菇的高产栽培技术,食用菌贮藏加工及标准化生产等内容。本书共分十二章,由王秉海修订和统稿。其中第一、三、五、六、七章由王秉海编写,第二、四、八、九、十一章由殷建宝编写,第十、十二章及附录由张耀武编写。本书既可作为农业职业学校教材使用,也可供菇农培训和生产使用,还可供广大食用菌工作者参考。

由于编者水平有限,收集、整理的资料难免错漏,敬请读者批评指正。

编 者

2013年3月

目 录

第一章 食用菌的基础知识及发展趋势	001
第一节 食用菌的基础知识	001
第二节 食用菌的发展趋势	020
第二章 食用菌制种基本知识及技术	023
第一节 菌种的类型及制种程序	023
第二节 培养基的制备	024
第三节 食用菌制种设备及用具	026
第四节 食用菌菌种分离及接种技术	030
第五节 菌种质量的检验与保藏	032
第三章 液体菌种及菌包工厂化生产技术	035
第一节 液体菌种概述	036
第二节 液体菌种生产技术	039
第三节 菌包工厂化生产技术	045
第四章 平菇栽培技术	050
第一节 平菇的生物学特性	050
第二节 平菇生料栽培技术	053
第三节 平菇熟料栽培技术	055
第五章 双孢菇栽培技术	057
第一节 双孢菇的生物学特性	057
第二节 双孢菇栽培技术	062

第六章	鸡腿菇栽培技术	100
第一节	鸡腿菇的生物学特性	100
第二节	鸡腿菇栽培技术	102
第七章	金针菇栽培技术	107
第一节	金针菇的生物学特性	107
第二节	金针菇栽培技术	110
第八章	黑木耳栽培技术	115
第一节	黑木耳的生物学特性	115
第二节	黑木耳塑料袋栽培技术	117
第三节	黑木耳采收与分级	121
第九章	白灵菇栽培技术	122
第一节	白灵菇的生物学特性	122
第二节	白灵菇栽培技术	124
第十章	杏鲍菇栽培技术	127
第一节	杏鲍菇的生物学特性	127
第二节	杏鲍菇栽培技术	130
第十一章	食用菌保鲜贮藏与加工	136
第一节	食用菌无公害保鲜与加工的基本要求	136
第二节	菇体采收后的生理变化	138
第三节	食用菌保鲜贮藏	139
第四节	食用菌速冻贮藏	140
第五节	食用菌干制加工	142
第六节	食用菌盐渍加工	144
第十二章	食用菌标准化生产	146
第一节	农业标准化	146
第二节	食用菌标准化	148
附录		150
参考文献		156

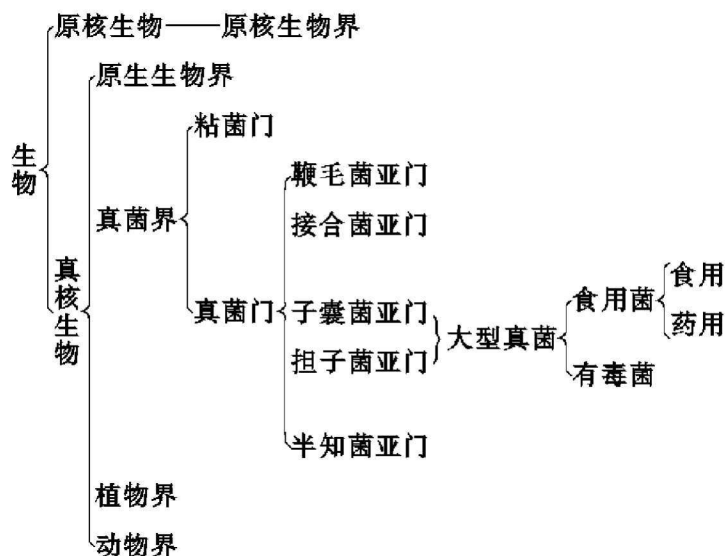
第一章 食用菌的基础知识及发展趋势

第一节 食用菌的基础知识

一、食用菌的概念

食用菌又称食用真菌,其概念分为广义和狭义两种。广义的食用菌是指一切可以食(药)用的真菌,它不仅包括大型的食用真菌,还包括小型的食用真菌,如酵母菌、脉孢霉、曲霉菌等用肉眼难以看清的种类。狭义的食用菌是指可供人类食(药)用的大型真菌,通常形体较大,多为肉质、胶质和膜质,是肉眼可以看得清清楚楚的真菌,通常称为“菇”、“菌”、“蕈”、“蘑”、“耳”、“蹄”、“丸”、“头”等。我们平常所说的食用菌,实际上是指狭义概念上的食用菌,主要包括担子菌纲和子囊菌纲中的一些种类,其中,担子菌占绝大多数,子囊菌占少数,常见的担子菌有平菇、香菇、双孢菇、鸡腿菇、金针菇、草菇、木耳、猴头菌、灵芝、松茸、牛肝菌、茯苓,子囊菌常见的有羊肚菌、北虫草、冬虫夏草等。

二、食用菌在自然界中的地位



三、食用菌的主要种类

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 年)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,50 多种是美味的。另外,有 27 种含有不同程度的毒素,经加工处理后可以食用,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食(药)用菌有 40 余种,但作为商品生产的仅有 20 多种。另有相当多的种类还处于自然生长状态,偶尔被人采摘,其中很多种类还是极优质的食(药)用菌,尚待筛选、研究、驯化和利用,主要有牛肝菌、红菇、松口蘑、猪苓、雷丸、羊肚菌、马鞍菌、块菌、冬虫夏草等。

(一)担子菌类

中文名	别名
1. 平菇	北风菌、侧耳、糙皮侧耳、蚝菇、黑牡丹菇
2. 秀珍菇	环柄香菇、小平菇、姬菇
3. 白灵菇	阿魏蘑、白阿魏蘑、阿魏侧耳
4. 杏鲍菇	鲍鱼菇、亚栎平菇、囊盖侧耳
5. 灰树花	舞菌、贝叶多孔菌、舞茸、千佛菌、栗子蘑、莲花菇
6. 金针菇	朴菇、冬菇、构菌
7. 滑菇	光帽鳞伞、滑子蘑
8. 白玉菇	玉蕈、真姬菇
9. 茶树菇	茶薪菇、茶菇、杨树菇、柳树菇
10. 巴西蘑菇	姬松茸、小松菇、阳光蘑菇、抗癌松茸、巴氏蘑菇
11. 双孢菇	洋蘑、白蘑、蘑菇
12. 鸡腿菇	鸡腿蘑、毛头鬼伞、刺蘑菇
13. 草菇	美味包脚菇、中国蘑菇、南华菇、兰花菇
14. 香菇	冬菇、香蕈、香菌
15. 灵芝	万年芝、青芝、红芝
16. 猴头菌	猴头蘑、刺猬菌、山伏菌、菜花菌、对口蘑
17. 竹荪	网纱菇、仙人伞
18. 银耳	白木耳、雪耳
19. 黑木耳	房耳、云耳、川耳、木耳
20. 毛木耳	构耳、白背木耳
21. 双环蘑菇	大肥菇、扁圆盘伞菌、双环菇
22. 金顶菇	榆黄蘑、玉皇蘑

23. 牛肝菌	大脚菇、白牛头、炒菌、大腿蘑、网纹牛肝菌
24. 红菇	正红菇、真红菇、大红菇、红椎菌、大红菌、大朱菇
25. 松口蘑	松茸、大花菌、松菌、剥皮菌
26. 茯苓	茯灵、松茯苓、野苓、松柏苓
27. 猪苓	地乌桃、猪茯苓、猪灵芝、猴猪矢
28. 雷丸	竹苓、雷实、竹铃芝

(二)子囊菌类

中文名	别名
29. 羊肚菌	羊肚菜、美味羊肚菌、羊蘑
30. 马鞍菌	弹性马鞍菌
31. 块菌	猪拱菌、无粮藤果、隔山撬
32. 北虫草	北冬虫夏草、蛹虫草
33. 冬虫夏草	虫草、冬虫草、夏草冬虫

常见食用菌种类见彩页图。

四、食用菌栽培的意义

(一)营养价值

人类营养要素包括糖类、蛋白质、脂肪、维生素及少量无机盐。随着世界人口的不断增长,人类对蛋白食品的需求量也日益增加。随着生活水平的提高,人们的饮食结构逐渐从侧重淀粉类食品转向侧重蛋白食品。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,以提高动物性蛋白质的供应。现在,从菌类中寻找可食蛋白食品,已成为热门的研究课题。

食用菌栽培用原料范围广泛,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、玉米芯、玉米秆、废棉、稻草……甚至部分落叶等均可作为栽培原料。栽培管理一般均较为粗放,经过短期管理,就能获得菌体蛋白质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,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或缺的,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%的食用菌蛋白在人体内消化酶的作用下可分解成氨基酸,被人体吸收。因此,食用菌蛋白是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。

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(维生素

B₂)、硫胺素(维生素 B₁)、烟酸(维生素 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 B₂,健康的皮肤和体内能量代谢都少不了烟酸。此外,维生素 B₁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的大宗产品,除了富含上述成分外,还含有维生素 B₁₂,而维生素 B₁₂在蔬菜中几乎不存在,所以素食者可以从蘑菇中得到维生素 B₁₂的补充。此外,双孢菇、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,其中磷、钠、钾的含量最高,其次为钙和铁。磷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,钾能对人体内的钠含量起平衡作用。

香菇是著名的食用菌。《菌谱》中香菇被誉为“肌理玉洁,芳芻韵味发釜鬲,闻百步外”。现代研究认为,香菇含有10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)在阳光照射下可转化为维生素 D₂,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 B₁、维生素 B₂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,从而起到清胃、涤肠的功能,是矿业、化工和纺织工人不可缺少的保健食品。

(二)药用价值

由于食用菌中含有大量氨基酸、核苷酸、多糖、维生素和其他微量元素,因此经常吃食用菌对人类保健有较大的意义。

1. 防治疾病

(1)肿瘤防治。不少食用菌中均有担子菌多糖存在,因此具有提高机体免疫能力从而防治肿瘤的效果。

如香菇的抑瘤率为80.7%,松口蘑的抑瘤率为91.3%,金针菇的抑瘤率为81.1%,茯苓多糖对小鼠肉瘤180的抑瘤率为96.88%。

猴头菌对消化道肿瘤也有68%左右的抑制效果。猪苓对肺癌有一定的疗效。

(2)冠心病防治。部分食用菌中具有一些降血脂、降胆固醇的物质(由核苷的衍生物——腺嘌呤和丁酸组成),如香菇、蘑菇、平菇都具有这种物质。浙江省桐乡真菌研究所从这些食用菌中提取制成的冠心片,经临床应用,据60例资料完整的病例统计,降血脂的总有效率达100%(甘油三酯平均下降161.68mg),降胆固醇的总有效率达98.33%(平均下降82.56mg),是当前疗效较显著的新药。

(3)肝病防治。食用菌中含有大量氨基酸和核苷酸类物质,对防治肝病有较好的效果。上海益民食品厂从蘑菇浸出液中提取制成的健肝片,对肝炎治疗起到了良好的效果;南京老山药业股份有限公司制成的云香片,对肝病也有很好的疗效;浙江省桐乡真菌研究所从香菇等食用菌中提取有关成分制成的制剂,可治疗慢性肝病。

(4)其他。部分食用菌对感冒有防治效果。如香菇中有一种干扰素诱导物质,可促使机体产生干扰素而抑制病毒增殖,起到防治感冒及其他病毒感染的作用。

2. 保健作用

(1)儿童保健。不少食用菌中含有赖氨酸,因此,对促进儿童生长发育和增进智力有明显的效果。如金针菇中赖氨酸含量较高,被称为“增智菇”。

食用菌中的维生素D,有利于儿童佝偻病的防治,儿童多吃香菇有较好的效果。

贫血是国内儿童中较多见的现象,特别是缺铁性贫血。有些食用菌中含铁量较高(有的每100g干品中的含铁量比儿童1d所需的总铁量高出15倍以上),因此是很理想的补铁补血食品。

(2)老年保健。老年人常吃食用菌,可以延年益寿。国外有人研究了中国的木耳烧豆腐,认为它对减慢血液凝固、防止血管硬化有益。北京的茯苓饼是老年人的营养保健佳品,银耳、灵芝对改善老年人记忆力和防治气管炎有很好的作用。

(3)增强机体抵抗力。由于食用菌营养丰富,且有干扰素诱导物质存在,能促使机体产生干扰素,因此能显著提高机体的抵抗力。

3. 经济价值

(1)经济效益显著的多种经营。食用菌生产具有投资少、见效快、经济效益好、技术简单、不争原材料(利用工农业生产下脚料)等特点,是一种颇有潜力的多种经营。

例如:一般以栽培为主的菇户,只要具备稻草、棉籽壳等工农业生产下脚料,适当的室内或室外空间,再加上菌种就可以生产。草菇的生产周期较短,1个多月就能完成1个周期,50kg稻草可收10kg以上鲜草菇,价值120多元,因此,每50kg稻草1个月就可获利60元以上。凤尾菇、银耳的周期也较短,2个月左右即可完成,50kg稻草可获鲜凤尾菇30~50kg,价值在300元以上。用棉籽壳栽培效益更高。

(2)有利于资源的综合利用。农业生产中的各种下脚料如稻草、麦秆、棉籽壳、豆秸、油菜壳、砻糠和工业生产中的下脚料如酒渣、酱渣、纸浆废水等,经过处理后,均可栽培食用菌,为人们提供大量营养丰富的菌类蛋白。而这些栽培过食用菌的工农业生产下脚料,由于经过食用菌发酵、代谢作用(包括酶的分解作用),其利用价值进一步提高。

(3)可以换取外汇。香菇、竹荪、金针菇等食用菌在国际市场上需求量较大,价格很高,可以换取大量外汇。

五、食用菌的形态特征

(一)菌丝体

菌丝体是食用菌的营养器官,相当于绿色植物的根、茎、叶。它生长在土壤、草地、林木或其他基质内,分解基质,吸收营养,能从基质内吸收水分、无机盐和有机养分,以满足其生长发育的需要。菌丝体是由基质内无数纤细的菌丝交织而成的丝状体或网状体,绝大多数呈白色。因其生于基质内,且十分纤细,因此人



图 1-26 菌丝体