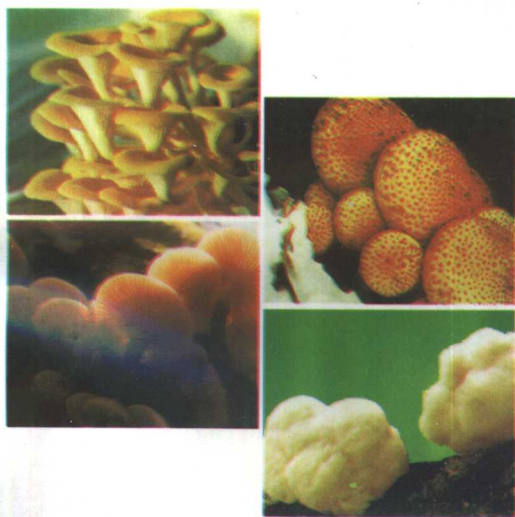


食用菌栽培技术

SHIYONGJUNZAIPEIJISHU

肖玉珍 许修宏 李长林 编



东北林业大学出版社

食用菌栽培技术

肖玉珍 许修宏 李长林 编

东北林业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

食用菌栽培技术/肖玉珍,许修宏,李长林编. —哈尔滨:东北林业大学出版社,2001.1

ISBN 7-81076-128-5

I. 食... II. ①肖...②许...③李... III. 食用菌类—蔬菜园艺 IV. S646

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 83464 号

责任编辑:姜俊清 封面设计:曹 晖



NEFUP

食用菌栽培技术

Shiyongjun Zaipei Jishu

肖玉珍 许修宏 李长林 著

东北林业大学出版社出版发行

(哈尔滨市和兴路 26 号)

哈尔滨师范大学印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 4.5 字数 97 千字

2001 年 1 月第 1 版 2001 年 1 月第 1 次印刷

印数 1—5 000 册

ISBN 7-81076-128-5

S·275 定价:6.00 元

目 录

概述.....	(1)
第一章 食用菌的生物学基础.....	(6)
第一节 食用菌的形态构造.....	(6)
第二节 食用菌的营养物质及其功能	(13)
第三节 食用菌对环境条件的要求	(16)
第四节 食用菌与生物环境	(22)
第二章 食用菌的制种技术	(24)
第一节 无菌操作技术	(24)
第二节 菌种分离	(29)
第三节 菌种制作	(35)
第四节 菌种的质量评定及复壮	(41)
第五节 菌种保藏	(45)
第三章 食用菌栽培技术	(47)
第一节 食用菌栽培种类	(47)
第二节 香菇栽培	(50)
第三节 平菇栽培	(65)
第四节 黑木耳栽培	(73)
第五节 金针菇栽培	(85)
第六节 双孢蘑菇栽培	(91)
第七节 滑菇栽培.....	(100)
第八节 银耳栽培.....	(106)

第九节	猴头栽培·····	(114)
第十节	灵芝栽培·····	(118)
第四章	食用菌的病虫害及其防治·····	(122)
第一节	病害·····	(122)
第二节	竞争性杂菌·····	(128)
第三节	虫害·····	(131)
第五章	食用菌的加工保存·····	(135)
第一节	食用菌干制·····	(135)
第二节	腌制加工·····	(137)
第三节	短期保鲜加工·····	(139)
参考文献	·····	(140)

概 述

食用菌是可供食用的大型真菌,具有肉质或胶质的子实体的菇、蘑、耳等的通称。

一、食用菌的营养价值和药用价值

1. 营养价值

作为蔬菜,食用菌不仅味道鲜美,而且含有多种营养物质。

(1)蛋白质:食用菌含有丰富的蛋白质及多种氨基酸。如鲜蘑菇蛋白质的含量为 3.5%,鲜牛奶为 3.3%,大白菜为 1.1%,苹果为 0.2%。食用菌干制品蛋白质平均含量为 5%~40%(见表 0-1),可以和鱼、肉、蛋相媲美,而且组成蛋白质的氨基酸为 17~18 种。人体所需的 8 种氨基酸:赖氨酸、苏氨酸、甲硫氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、色氨酸、苯丙氨酸和缬氨酸食用菌都含有。亮氨酸和赖氨酸这两种氨基酸在粮食中含量很少,但在食用菌中含量尤为丰富。许多种食用菌味道鲜美,并被作为滋补佳品,就在于它们含有丰富的蛋白质和氨基酸。食用菌含有百余种有香味和特殊风味的物质,可刺激食欲,因此人们称之为植物肉。

(2)碳水化合物:食用菌含碳水化合物为 40%~75%,与粮食相比少些,但高于蔬菜,其中含有较多的氨基糖、糖醇和多糖,纤维素含量为 10%~20%。

表 0-1 几种食用菌营养成分

食用菌种类	测定项目							
	水分 /克	蛋白质 /克	碳水化合物 /克	脂肪 /克	粗纤维 /克	灰分 /克	硫氨酸 /毫克	核黄素 /毫克
蘑 菇	9.0	36.1	31.2	3.6	6.0	14.2	—	—
口 蘑	16.8	35.6	23.1	1.4	6.9	16.2	0.02	2.53
香 菇	18.5	13.0	54.0	1.8	7.8	—	0.07	1.13
羊肚菌	13.6	24.5	39.7	2.6	7.7	11.9	—	—
金针菇	10.8	16.2	60.2	1.8	7.4	3.6	0.16	1.59
元 蘑	10.2	7.8	69.0	2.3	5.6	5.1	0.12	7.09
鸡 菌	22.9	28.8	42.7	—	—	5.6	0.12	6.42
银 耳	10.4	5.0	78.3	0.6	2.6	3.1	0.002	0.14
黑木耳	10.9	10.6	65.5	9.2	7.0	5.8	0.15	0.55

注:100 克干品中的含量,“—”表示未测定。

(3)矿质元素:食用菌的磷、钾含量丰富,其次是钠、钙、镁、铁等。

(4)维生素:食用菌还含有多种维生素。如草菇含维生素 C,香菇含维生素 D,有些食用菌还含有维生素 B₁、B₆、PP 等等。

食用菌口感很好,有的肉质细腻,肥嫩适口;有的质脆鲜美,清嫩爽口;有的粘滑多胶;有的香气诱人,深受人们的喜欢,被称为“山珍”,受到很高的赞誉。

2. 药用价值

食用菌不仅是美味佳肴,而且还含有人体需要的物质,可

提高机体的免疫功能,增强体质,对治疗某些疾病起到了食物疗法的药物作用。如香菇可治疗小儿佝偻病,预防坏血病,降低胆固醇,防止动脉硬化和血管变脆;双孢蘑菇可治疗消化不良及高血压;金针菇可以增强智力,又称“智力蘑”,还可治疗肝脏系统、胃肠系统疾病;木耳能清肺、润肺,治疗缺铁性贫血;银耳自古以来即为珍贵补品;猴头可治疗神经衰弱、慢性胃炎;平菇、草菇、双孢蘑菇等多种食用菌还具有抗癌、防癌作用。茯苓、灵芝、冬虫夏草、天麻、马勃等均为传统的名贵中药。

二、我国食用菌资源

食用菌资源非常丰富,据报道全世界可食用的菌类已经超过 2 000 多种。我国食用菌种类有 800 多种,已驯化栽培成功的有 70 余种,形成规模化、商品化生产的有近 30 种,如双孢蘑菇、香菇、平菇、木耳、猴头、茯苓、灵芝等。此外绝大部分为野生的,如松乳菇、鸡枞菌、松口蘑、中国块菌等。

我国地域辽阔,自然条件多种多样,植被复杂,不同的自然区域都有不同的食用菌作为代表。如东北地区气候严寒干燥,植被以落叶松、樟子松、红松为主体的针叶林及阔叶林,外生菌根的食用菌以牛肝属较突出。代表性栽培品种有黑木耳、滑菇、平菇、香菇等。

华北地区:以暖温带针叶阔叶混交林组成的植被,生长的食用菌均属北温带种类,如乳菇属、红菇属、蘑菇属、侧耳属等。泰山、华山盛产茯苓;五台山的大白桩菇味美可口。代表性栽培品种有山西小平菇、河北迁西栗蘑(灰树花)等。

华中、华南地区:大部分属于亚热带,气温较高,降雨量

大,森林分布广,以常绿阔叶林为主,也有马尾松和竹林。代表性食用菌有环柄侧耳、灵芝、草菇、银耳、鸡枞菌等,茯苓(闽苓、安苓)、猪苓、长裙竹荪也很盛名,该区也是香菇、草菇、银耳等人工栽培的发源地。

西南地区:云、贵、川山峦起伏,生境复杂,是我国大型真菌的宝库。全球牛肝菌共有 21 属,该地区就有 16 个属,并盛产松茸、鸡枞菌也极为丰富,该区至少有 300 余种野生菌有待开发利用。

蒙新地区:该区属于典型的大陆性气候,以草原、荒漠植被为主。代表品种为美味蘑菇、白鳞菇、淡黄菇、白杄蘑菇等,它们都能形成草原景观之一的“蘑菇圈”。盛产的马勃、口蘑为传统的出口土特产品,圆孢托蘑味美可口。

青藏高原地区:分布在海拔 3 000~4 000 米的高原地区食用菌有 300 余种。海拔 4 000 米的高山是冬虫夏草、阔孢虫草的自然分布区,其中西藏是我国冬虫夏草的主要产区。

三、食用菌的经济效益及开发前景

我国栽培食用菌历史悠久,同时又是世界上生产食用菌最多的国家之一。在我国栽培食用菌,原料充足,就地取材,成本低,周期短,销路好,对促进国民经济发展有着重要意义。

1. 发展食用菌优化食物结构

发展食用菌可以改变长期以来认为食物就是粮食的概念,使食物多样化、多品味。按联合国卫生组织的标准,成人每日蛋白质需求量为 70~75 克,而实际量为 50~60 克,即所谓的营养不良。肉类中蛋白质含量虽然较多,但脂肪、胆固醇含量也高,从而导致肥胖症、心脑血管等疾病的发生。食用菌

蛋白质含量高,富含各种氨基酸、多糖,脂肪含量低,有利于人体的营养平衡,还能预防、治疗多种疾病。此外,还能调剂我国北方的副食品供应水平。

2. 充分利用自然资源

开展综合利用,促进生态农业的发展,我国生产食用菌原料充足,许多农、林、副业的有机废弃物、副产品,如木屑、枯枝落叶、作物秸秆、棉籽壳、甘蔗渣、废棉絮等,都能作为栽培食用菌原料,一方面使废弃物得到了重新利用,产生新的价值,另一方面废物利用成本低,大大节省了生产开支,为国家节省了大量的资金。采收后的菌糠又是良好的饲料及肥料,供应给动植物。据测定,菌糠中纤维素降解 50%,木质素降解 30%,且增加了其中的含糖量,又由于菌丝体残留于菌糠中,蛋白质含量提高了 1~3 倍,氨基酸种类齐全,矿物质丰富,因此是猪、牛、羊等的良好饲料,也是优质的有机肥料。试验报道可使小麦、玉米、大豆等增产 10%~30%,如此良性循环,不但节省了大量的能源,而且减少了环境污染,形成良好的生态效应,促进我国生态农业的发展。

3. 生产周期短,充分利用劳动力资源

平菇从种植到采收需 50~60 天,黑木耳 3~4 个月,香菇略长些。有条件的一年可以安排几种食用菌轮换生产。大部分生产过程没有繁重的体力劳动,充分利用劳动力资源,不占耕地面积又不误农时。

4. 生产设备简单,技术好学易懂

食用菌生产成本低,见效快,是一般工农业生产难以达到的,且国内、国际市场需求量大,销路好,经济效益显著,是农村脱贫致富,城市职工就业的好门路,所以开发食用菌前景诱人。

第一章 食用菌的生物学基础

第一节 食用菌的形态构造

食用菌是属于真菌门,担子菌亚门及子囊菌亚门的菌类,其分布广,种类多,大小不一,形态亦多样。它们都是由菌丝体、子实体、孢子等部分组成的。

一、菌丝体

菌丝是一种管状细丝,大都无色透明,是孢子吸收水分,营养萌发形成的,有分枝。许多分枝的菌丝交织在一起形成菌丝体,它的功能是分解基质,吸收营养和水分,供食用菌生长发育需要,因此它是食用菌的营养器官。但也可以繁殖,取一小段菌丝在一定的环境中,经一定时间后,可以繁殖成新的菌丝体(属无性繁殖),在生产上就是使用菌丝来进行繁殖的。

食用菌的菌丝是多细胞的。菌丝有初生菌丝、次生菌丝、三次菌丝之分。

1. 初生菌丝

由孢子萌发形成的菌丝,称为初生菌丝或一次菌丝。开始含多核,很快在细胞上产生隔膜,使每个细胞内只含有一个核又称单核菌丝。绝大多数的食用菌孢子萌发都形成单核菌丝,少数特殊,如双孢蘑菇的担孢子萌发形成的不是单核菌丝

而是双核菌丝;银耳的担孢子萌发形成芽孢子,由芽孢子萌发再形成单核菌丝。

有些食用菌的初生菌丝是有性(“+”,“-”)差别的。由两种性(“+”与“+”或“-”与“-”)相同的初生菌丝相结合的,称为同宗结合。属于同宗结合的食用菌占10%,如双孢蘑菇、草菇、蜜环菌等。由两种性(“+”“-”)不同的初生菌丝发生细胞质融合的,称为异宗结合。属于异宗结合的食用菌,占食用菌的90%,如香菇、平菇、四孢蘑菇、黑木耳等。单核菌丝不能形成子实体。

2. 次生菌丝

次生菌丝是由两条初生菌丝经过同宗或异宗结合,即一条菌丝细胞的原生质流入另一条菌丝的细胞质内,发生了细胞质融合,而两个细胞核未融合,细胞内含有两个核的称为双核菌丝,又叫次生菌丝或二次菌丝(见图1-1)。在次生菌丝内两个细胞核同时分裂。“+”“-”核分别进入新分裂的细胞中,使细胞内始终保持着双核的特性。次生菌丝靠生长点不断地进行细胞分裂而伸长,同时有的还利用锁状联合的特殊分裂方式使细胞数目增加,如香菇和黑木耳等,而草菇、双孢蘑菇等不经过锁状联合的方式进行分裂。

锁状联合的过程:次生菌丝顶端的细胞分裂时,在两核之间的细胞壁上生出一突起,突起不断长大,并向后弯曲,顶端与母细胞的另一处融合,像一把锁的“锁弓”,同时菌丝顶端的核进入“锁弓”内,随后两核均分裂为二,形成四个子核。“锁弓”内的两个核,一个留在锁弓内,一个回到母细胞中。原在母细胞中的核一分为二后,一个核向从“锁弓”回到母细胞中的核靠近,留在“锁弓”内的核从突起与母细胞融合处回到母

细胞内,随后两对子细胞核间形成隔膜,在“锁弓”的起点也形成隔膜,这样就把一个母细胞分裂成两个子细胞(见图 1-1,图 1-2)。因为初期形成的弯曲像一把锁的“锁弓”,故称锁状联合。

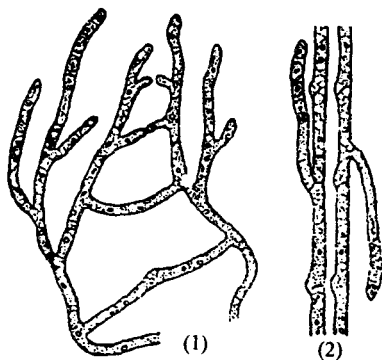


图 1-1 初生菌线体接合形成次生菌丝体过程
(1)两条单核菌丝体质配;(2)形成二核的次生菌丝体

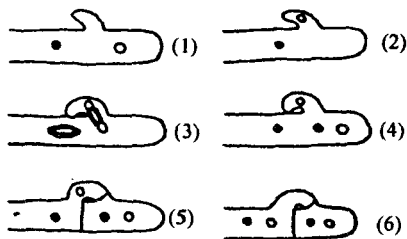


图 1-2 锁状联合过程模式图
(1)~(6)为锁状联合过程

次生菌丝有很强的再生能力,菌丝体断裂可以反复无休止地再生。食用菌生产就是利用这种再生能力强的特点生产母种、原种和栽培种。菌种的生产和栽培就是逐级扩大次生菌丝的过程。次生菌丝达到生理成熟就形成子实体。

3. 三次菌丝

双核菌丝按一定的排列顺序形成一定的整体结构,这种具有特殊组织化、有编织能力的双核菌丝称为三次菌丝,也是结实性的双核菌丝,如子实体、菌核、菌索、菌丝束等。

(1)菌核:菌核是由双核菌发育而成的一种质地坚硬,颜色较深,大小不等的团块状或颗粒状的组织,是食用菌的贮藏器官,也是休眠体,能抵抗不良环境,如茯苓菌核,在 -30°C 下仍能过冬,并可以食用、药用及作菌种分离的材料。

(2)菌索:菌索是双核菌丝交织成绳索状的组织束,外形似根,内有髓部能疏导水分和养分,常分叉或角质化,对不良环境抗逆性强,可以发育成子实体,如蜜环菌。

(3)菌丝束:菌丝束是由双核菌丝紧密排列形成的束状组织,常为子实体原基的前身。

二、子实体

子实体是由双核菌丝在特定的条件下形成的完整的整体结构,成熟时产生孢子繁殖后代。其形态多种多样,有头状、耳状、笔状、球状、树枝状、花朵状、伞状等,以伞菌为最多。典型伞菌子实体由菌盖、菌褶、菌柄、菌环、菌托等部分组成(见图1-3)。

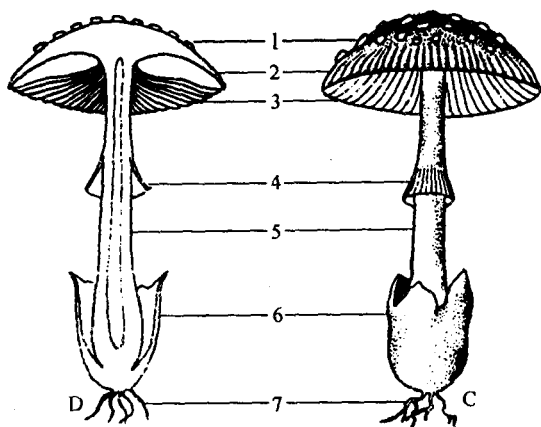


图 1-3 蘑菇形态构造示意图

1. 鳞片; 2. 菌盖; 3. 菌褶; 4. 菌环
5. 菌柄; 6. 菌托; 7. 菌丝束

1. 菌盖

菌盖又名菌伞或菌帽,形状有半球形的、草帽形、钟形、漏斗形、喇叭形、贝壳形、铆钉形、肾形等等。菌盖表面有的干燥光滑,有的湿润粘滑,有的上面有纤毛、环纹、鳞片,菌盖边缘有的圆整,有的波曲,有的呈撕裂状,有的内卷,有的反卷,有的上翘,有的延伸等等。菌盖的皮层下部为菌肉,菌肉多数为肉质,少数为胶质,也有膜质、革质的,大多呈白色,也有淡黄或粉红色、黄色、褐色等。菌肉有不同风味,如香味、辣味、鲍鱼味、臭味等。

菌盖下面有菌褶和菌管。菌褶呈辐射状排列,幼时为白色,成熟后呈不同颜色。菌管呈管状,有长短粗细之分,管口有方有圆,颜色多种。

菌褶两侧和菌管内壁为子实层,是产生孢子的场所,大多数食用菌为担子菌类,产生担孢子,少数为子囊菌类,产生子囊孢子。

2. 菌柄

菌柄是支持菌盖的,也是输送养分的器官。多数为肉质,少数为革质、蜡质或纤维质。形状有圆柱状、棒状、纺锤状。颜色有白色或其他颜色。菌柄有中空或实心的,长在菌盖中央的为中生,长在菌盖偏心处的为偏生,长在菌盖一侧的为侧生,菌柄有单生、丛生和簇生的。

3. 菌环

幼龄的子实体菌盖边缘与菌柄间有一层菌膜包着,该膜称为内菌膜。子实体长大后,内菌膜破裂,留在菌柄上的环状物称为菌环。菌环有大有小,有薄有厚。有的着生在菌柄的上部,有的着生在中部或下部;有的有一层菌环,也有的有二层菌环。

4. 菌托

子实体发育初期外面有一层膜包围,该膜称为外菌膜,随着子实体长大,外菌膜破裂,留在菌柄基部托着菌柄的称为菌托。菌托有苞状、鞘状、鳞茎状、杯状、瓣状。菌托的大小、厚度、光泽及存在的时间长短各不相同。

三、孢子

孢子相当于植物的种子,是食用菌繁殖的基本单位。食用菌的孢子可分为有性孢子和无性孢子两种。

1. 有性孢子

有性孢子是通过性细胞结合形成的,如担孢子。

担孢子是有性孢子在担子上形成的。形成过程:子实层上的次生菌丝发育到一定阶段,顶端细胞膨大,细胞内二个核发生核配,形成一个二倍体合子,合子经过二次分裂,其中一次为减数分裂,染色体减半,一次有丝分裂,形成四个单倍体子核,膨大的担子上生出四个小梗,四个核分别进入四个小梗中,形成四个担孢子。绝大多数食用菌每个担子上形成四个担孢子,也有只形成两个担孢子的,如双孢蘑菇;也有形成六个担孢子的,如香菇。

孢子成熟时从子实体上弹射出来,一般一枚子实体上形成孢子数多达几亿到几百亿个,如一枚平菇产生 600~855 亿个担孢子,一枚四孢蘑菇可产 18 亿个担孢子。

单个孢子为无色透明的,成万上亿个孢子散落时形成烟雾状,若散落在一处则形成孢子印。孢子印有白色的,如平菇、香菇、金针菇等,有红褐色的,如滑菇、灵芝,双孢蘑菇为赭色,草菇为粉红色,还有的呈紫色、黑色的等等。

2. 无性孢子

没有经过性细胞结合的称为无性孢子。如木耳、滑菇的分生孢子;双孢蘑菇、香菇的厚垣孢子等等。它们都是由菌丝分化形成的,如厚垣孢子的形成,在不良环境下某些菌丝的细胞质浓缩变圆,外壁加厚,形成厚垣孢子,成熟后脱离菌丝处于休眠状态,当条件适宜时萌发形成菌丝体。

食用菌就是通过孢子萌发,经过菌丝体到下一代孢子成熟,来完成其整个发育过程的。