

黎九贤 张文明 田中凤 主编

食用菌代料

培植新法

科学普及出版社



食用菌代料培植新法

黎九贤 张文明 田中凤 主编

科学普及出版社

内 容 提 要

本书系统介绍了食用菌的基本知识,食用菌制种、病虫害防治。根据吉林省气候、资源的特点等,重点介绍了香菇、平菇、金针菇、猴头、黑木耳、灵芝等食用菌的代料培植新技术,并对榆耳的生物学特性和代料培植新技术进行了较详尽的介绍。

本书内容丰富、理论结合实际,设备简单,方法具体、简便实用。可供广大农业技术人员、专业户等学习参考。

(京)新登字 026 号

食用菌代料培植新法

黎九贤 张文明 田中凤 主编

责任编辑:王健民

*

科学普及出版社出版(北京海淀区白石桥路 32 号)
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

三二〇九印刷厂印刷

*

开本 787×1092 毫米 1/32 印张:7.875 字数:171 千字

1993 年 3 月第 1 版 1993 年 3 月第 1 次印刷

印数:1—32,000 册 定价:4.85 元

ISBN 7-110-02615-9/S·250

前 言

本书从实用角度介绍了食用菌的基本知识,食用菌制种,病虫害防治。根据吉林省气候及资源特点,重点介绍了香菇、平菇、金针菇、猴头、黑木耳、灵芝等食用菌的代料栽培技术,并对榆耳的生物学特性和代料栽培方法进行了较详尽的介绍。此外,还介绍了灵芝孢子粉的收集,灵芝、猴头菌丝体的生产,香菇、猴头、黑木耳、榆耳及灵芝的干制;灵芝、猴头的药用食谱,平菇的食谱和猴头的食用方法等。本书内容丰富,紧密结合生产需要,设备简单,方法具体、简便实用。书中文字通俗易懂。可供食用菌生产技术人员,专业户和农业中学师生及食用菌爱好者阅读和参考。

本书由黎九贤、张文明、田中凤、陈福有、杨伯利、孟祥怀编写,由黎九贤、张文明、田中凤主编。并特邀白宝璋副教授和刘贵富老师主审,二位老师认真仔细审校了书稿,编者在此表示衷心的感谢!

编 者

主 编 黎九贤 张文明 田中风
编 者 (按姓氏笔划为序)
田中风 陈福有 杨伯利
孟祥怀 张文明 黎九贤
主 审 白宝璋 刘贵富

目 录

第一章 发展食用菌生产的意义	(1)
第一节 食用菌的营养和药用价值	(1)
第二节 生产食用菌是解决 21 世纪人类食物的重要 途径	(4)
第二章 食用菌的生物学基础	(7)
第一节 食用菌的形态结构	(7)
第二节 食用菌的繁殖和生活史	(15)
第三节 食用菌的生活条件	(19)
第三章 食用菌菌种的制备和保藏	(32)
第一节 食用菌生产中的无菌操作	(32)
第二节 菌种培养基的制备	(43)
第三节 培养基的灭菌	(51)
第四节 菌种分离	(56)
第五节 菌种生产	(62)
第六节 菌种保藏	(75)
第四章 香 菇	(81)
第一节 香菇的生物学特性	(82)
第二节 香菇的生活条件	(84)
第三节 香菇的代料栽培	(88)
第四节 香菇的生料栽培	(97)
第五节 香菇的采收和保藏	(100)
第五章 平菇类	(105)

第一节	平菇类的生物学特性	(106)
第二节	平菇的代料栽培	(109)
第三节	平菇的室内栽培	(115)
第四节	平菇露地大面积栽培	(123)
第五节	蔬菜淡季的平菇生产	(129)
第六节	平菇的采收和平菇食谱	(134)
第六章	金针菇	(137)
第一节	金针菇的生物学特性	(137)
第二节	金针菇的栽培与管理	(140)
第七章	猴 头	(149)
第一节	猴头的生物学特性	(150)
第二节	猴头的代料栽培	(154)
第三节	猴头药用菌丝体的培养	(163)
第四节	猴头的食用和药用方法	(166)
第八章	黑木耳	(169)
第一节	黑木耳的生物学特性	(169)
第二节	黑木耳的代料栽培	(173)
第九章	榆 耳	(184)
第一节	榆耳的生物学特性	(185)
第二节	榆耳纯菌种的分离和生产	(190)
第三节	榆耳的代料栽培	(193)
第十章	灵 芝	(197)
第一节	灵芝的药用价值	(197)
第二节	灵芝的生物学特性	(198)
第三节	灵芝的代料栽培	(202)
第四节	灵芝孢子粉和菌丝体的生产	(208)
第五节	灵芝药膳食谱及单方、验方集锦	(210)
第十一章	食用菌病虫害及其防治	(212)

第一节	菌虫的综合防治	(213)
第二节	常见虫害及其防治	(217)
第三节	侵染性病害及其防治	(225)
第四节	生理性病害及其防治	(233)

附表

1.	食用菌培养料的营养成分	(239)
2.	食用菌各种营养料的碳氮比	(241)
3.	食用菌培养料的含水量	(242)
4.	食用菌培养料常压灭菌所需时间	(243)
5.	低浓度酒精的简便配制方法	(243)

第一章 发展食用菌生产的意义

食用菌具有高蛋白、低脂肪、多糖类、多种维生素、多种氨基酸并存的特点，并有多种药用价值，被生物学家、营养学家们誉为“健康食品”、“保健食品”。发展食用菌生产作为补充人类食物的来源，已日益受到人们的关注。特点是随着人类食物结构的改变和生活水平的提高，食用菌将越来越广泛地受到人们的喜爱。

第一节 食用菌的营养和药用价值

一、食用菌的营养价值

食用菌是我国人民喜爱的传统副食品，美味可口，营养丰富。素有“山珍”的美称。食用菌的蛋白质含量虽不及动物性食品丰富，但不像动物性食品那样，在高蛋白的同时，又往往伴随着高脂肪和高胆固醇。据测定，一般菇类所含蛋白质约占干重的 30~45%，若按鲜品计算，蛋白质含量约占 4%，是大白菜、西红柿、白萝卜等常见蔬菜的 3~6 倍，是苹果的 12 倍。蛋白质中的氨基酸组成较全面，而且多数菇类含有人体所不可缺少的 8 种必需氨基酸，必需氨基酸的数量和比例又接近于人体每日所需要的数量和比例，这是一般植物蛋白所不可比拟的。所以在国际上被公认为“十分好的蛋白质来源”。食用菌体内脂肪含量较低，约占干品的 0.6~

0.8%，其中不饱和脂肪酸含量又较鸡肉、猪肉、啤酒都高，具有减肥作用。菇体内不饱和脂肪酸的主要成分亚油酸，是人体内不能合成的必需脂肪酸，能调节新陈代谢，维持血压平衡和降低血液中的胆固醇。缺乏亚油酸，人的皮肤粗糙，鳞屑肥厚，生长延缓，故此亚油酸又有“美肌酸”之称。

维生素是维持人体正常生理必需的一类化合物，食用菌体中的维生素种类多，含量高。多数食用菌都含有丰富的维生素 B₁、维生素 B₂、维生素 B₆、烟酸、叶酸、抗坏血酸、生物素及维生素 D 原等，这些维生素都是人体所必需的。其中以烟酸含量最高，如草菇每百克干品中含烟酸 64.9 毫克，香菇含 54.9 毫克。食用菌还含有多种具有生理活性的矿质元素，其中以磷、钠、钾含量最高，其次是钙和铁。我国膳食构成一般缺铁，多食含铁高的香菇、木耳对老年人特别有益；银耳含有较多的磷，有助于恢复和提高大脑功能。香菇灰分中钾占 64%，是作为碱性食物中的高级食品，可中和进食肉类产生的酸。

食用菌不但营养价值高，而且营养成分容易被人体消化吸收。菌体中所含蛋白质有 50% 左右是可消化的，有 1/4 左右含氮的物质可以被浸泡提取；食用菌体所含的其它营养物质，可浸泡提取的比例也比一般水果、蔬菜高得多。

食用菌作为高蛋白、低脂肪易被人体消化吸收的碱性食品，日益受到世界各国人民的重视，日本把香菇称之为“植物性食品的顶峰”，美国把蘑菇称为“上帝的食品”，甚至还被推荐为现代宇航员的食品。有些科学家预言，食用菌将成为下一个世纪人类食物的重要来源。

二、食用菌的药用价值

食用菌不仅是高蛋白、低脂肪的健康食品，还有很高的药用价值。我国古代医书中就有很多关于食用菌在临床上具有特殊序效的记载，近年来的药理和临床上又有不少新的发现。例如人们较熟悉的猴头菌，不仅味道鲜美，而且对胃及十二指肠溃疡有较好的疗效。银耳则有补气、强身健脑润肺的作用。香菇有“益味助食”之功效，可降低高血压、胆固醇，防止血管硬化，防止感冒；金针菇有增智作用，对儿童智力发育有良好影响；木耳有润肺、通便、治痔与消化纤维的作用；榆耳可治疗红白痢疾；冬虫夏草历来作为强化剂、镇静剂使用，还可能成为天然避孕药物，又是适宜老人食用的滋补食品。

目前不讲究合理膳食的“文明病”发展很快，诸如高血压、心脏病、直肠癌、乳腺癌、糖尿病正在威胁着人们的生命。据统计资料，1988年我国城市居民脑血管病死亡率占死亡人数的45.49%。经常食用食用菌，灵芝、云芝、茯苓、冬虫草、猴头及香菇等，每日三餐食用，连续两周起，便可增强人体“免疫”功能，又可治疗预防血管硬化、心血管疾病及神经衰弱症、失眠症等等。灵芝能抑制癌细胞及增殖白血球。灵芝多糖、云芝多糖、茯苓多糖、香菇多糖及银耳多糖等都是很好的扶正培本的免疫激活剂，扩大DNA对付癌细胞及内部发炎，有明显的促进作用，且血清溶血素值有一定提高等。猴头、平菇、草菇、黑木耳、双孢蘑菇、美味牛肝菌、羊肚菌、大马勃等菌体所含的多糖也都有抑制癌细胞发展的作用。目前发现至少有200种以上菌类可产生抗生素，实

用价值还有待研究。我国台湾荣民总医院的潘念宗博士用灵芝治疗爱滋病的成果，及最近有人用从香菇菌丝体培养物提取的物质对爱滋病的显著疗效，更加引起人们研究用食用菌治疗爱滋病的兴趣。

近年来有许多以食用菌为主要成分的新药陆续研究出来，如“香菇多糖片”、“密环菌片”、“健肝片”、“云芝糖肽PSP”以及用猴头菌丝为原料制成的“猴菇片”、“胃乐新”，用灵芝发酵产品制成的灵芝糖浆、灵芝片剂、复方灵芝等。这些药物都具有疗效高、副作用少的优点。

我们知道，微量元素营养在一些地区的食物是贫乏的，特点是锌、铜、碘等微量元素的含量远远不能满足人体的正常需要。四平市妇婴医院 1990 年 11 月对来自东北三省的百余名妇科患者头发中的微量元素进行测定，发现百分之百患者缺锌。因此，对食物的营养进行微量元素强化，适当增加膳食中锌、铜、碘等元素含量，已引起广泛的重视。黑龙江省刘凤春等以平菇作为中间载体，安全强化了锌、铜，并对碘强化作了探索，从而使食用菌的食药价值有了新的突破。

第二节 生产食用菌是解决 21 世纪人类食物的重要途径

一、食用菌生产是提高光能利用率的有效途径

栽培食用菌所用的稻草、麦秆、棉子壳、玉米芯及各种

作物秸秆都是作物经济器官以外的部分，约占生物产量的50~60%，它们的主要成分是纤维素、半纤维素、木质素和果胶质等。这些大分子化合物结构复杂，性质稳定，不易分解。在食用菌生产中，通过食用菌菌丝体产生的一系列胞外酶，把这些大分子化合物分解为简单的低分子化合物，然后将其吸收并转化为可供人体吸收利用的、蛋白质含量高、味道鲜美的菌体蛋白。其实是提高了作物的经济系数和农业生产经济效益。以水稻为例：如每亩稻田产500公斤稻谷，以经济系数为0.5计算，可收500公斤稻草，用来栽培凤尾菇，中等生产水平可产250公斤鲜菇，可从中获得5公斤蛋白质，约相当于71公斤大米的蛋白质含量。这使作物在收获后，又提高了经济产量。

稻草经过菌丝降解作用，同时还分泌出某些激动素类或特殊的酶。作有机肥料还田能提高肥效，比用秸秆沤制堆肥有更多的可给态养分和更好的增产效果。

生产食用菌剩下的相当于干料40~55%的菌糠，其粗纤维含量明显降低，而且还原糖、粗蛋白、粗脂肪含量都有不同程度提高，接近于玉米的营养水平。可以部分的代替粮食或糠、麦作畜禽饲料。畜禽的粪便还可用作肥料。菌糠作饲料，再一次为人类提供经济产量。

用作物秸秆栽培食用菌，菌糠作畜禽饲料，畜禽粪便用来还田。通过这种食用菌多层次生产，将贮存于非经济器官中的大分子化合物转变为可供人体吸收利用的物质，是提高光能利用率的有效途径。

二、解决 21 世纪人类食品的重要途径

据估测,全世界每年通过光合作用生成约 2000 亿吨有机物,其中只有 10% 有机物质被转化为人类或动物可以食用的淀粉或蛋白质,其余都以粗纤维形式存在。我国每年粗纤维产量约 720 亿吨,过去历来用作盖房、铺垫、喂牲畜、作烧柴或任其腐烂,这不仅是很大浪费,还污染了环境。荒地不可再垦伐,单产幅度和复种指数还难以获得大幅度提高,人口又不断增加,利用农林副业产物和工业下脚料培植食用菌,不仅是为人类提供高蛋白,低脂肪食品的有效途径,更是解决 21 世纪人类食物的重要途径。生产食用菌原料来源广,培植方法简便;成本低,产量高,见效快;不占用土地,无风险。不仅是适于大规模工厂化生产,还适于一家一户小规模生产;不仅是农民致富的好路子,也是城镇居民利用阳台、走廊、起居室一角进行家庭栽培,丰富业余生活,增长科学知识的好途径。

总之,食用菌是高蛋白、低脂肪、低热量、多药效的健康食品,含有人体必需又不能自制的 8 种氨基酸和多种维生素,是世人公认的健康食品。发展食用菌生产对调整国民食物结构,发展生态农业,促进农村致富,以及在解决当今世界出现的粮食危机,能源危机和环境污染中都将起着非常重要的作用。

第二章 食用菌的生物学基础

食用菌是一类子实体肉质或胶质,可供食用的大型真菌。由于不少传统食用菌类又同时具有药用和其他经济用途,因此有时被统称为“大型经济真菌”。在真菌分类学上,绝大部分食用菌属于担子菌亚门,极少数食用菌属于子囊菌亚门。二者之间的主要区别在于有性阶段孢子产生的方式不同,子囊菌的有性孢子着生在子囊内,如羊肚菌、竹黄、冬虫夏草等;而担子菌的有性孢子着生在担子上,如猴头、灵芝、黑木耳以及香菇、平菇等伞菌。

第一节 食用菌的形态结构

食用菌都是由菌丝体和子实体两大部分组成的。菌丝体是食用菌的营养体,而子实体则是食用菌的繁殖体。从细胞结构上看,食用菌属于真核微生物,是微生物所有类群中较高级的一类,无论营养体和繁殖体都是由很多真核细胞组成的。从生活方式上看,它们是细胞内不含叶绿素,无根、茎、叶、花等组织分化,以腐生或寄生方式生活,并能进行有性或无性繁殖的一类生物。

目前国内外人工栽培的食用菌中,种类最多的是担子菌类的真菌;担子菌中又以伞菌在自然界存在的种类最多,人工栽培的种类也最多。因此着重以伞菌为例,介绍食用菌的一般形态结构。

一、菌 丝 体

菌丝体是食用菌的主体，其作用相当于高等植物的根、茎、叶等营养器官。它分布在基质中，并通过本身所分泌的胞外酶分解基质中纤维素等高分子有机物、吸收水分、无机盐和简单有机物、运输和积累营养物质；以满足菌丝增殖和食用菌生长发育需要。因此菌丝体也是食用菌的营养体，在食用菌生产中，菌丝体充分生长，是菇类获得丰收的物质基础。

菌丝体是由许多分枝菌丝组成的网状体。菌丝细胞呈管状，径粗 3~10 微米，通常无色透明。老的菌丝可产生各种色素，因而呈现出各种不同的颜色。食用菌的菌丝有横隔膜，并将菌丝隔成多细胞构造。菌丝细胞由细胞壁、细胞质膜、细胞质、细胞核、线粒体、内质网、液泡及贮有养分的油滴、肝糖等组成。菌丝的细胞壁一般是由几丁质的微纤维组成骨架。幼嫩菌丝细胞的原生质稠厚，老化菌丝细胞内被液泡所充满，生活力衰退。菌种分离和移植，都要选用幼嫩菌丝。

菌丝是由孢子萌发而形成，在基质中向四周扩展、蔓延；边分解、吸收基质中的养分，边分枝繁殖，并在一定季节和发育阶段产生出繁殖器官——子实体。发育阶段不同，菌丝的形态结构也不一样。担子菌类的菌丝通常可分为初生菌丝、次生菌丝和三次菌丝。

1. 初生菌丝

初生菌丝又叫一次菌丝，是由担孢子萌发而来，初期多核（为多核期），很快产生分隔，把菌丝分成很多细胞，每个细胞只有一个核，因此称为单核菌丝。单核菌丝存在的时间

很短，较纤细，抗逆性差，容易死亡，所以分离的单核菌丝不适于长期保存，除滑菇外，担子菌的大多数种类，单核的菌丝体是不能产生子实体的。

2. 次生菌丝

又叫次级菌丝，二次菌丝，或称双核菌丝。双核菌丝来源于单核菌丝。单核菌丝发育到一定阶段，两个单核菌丝即很快结合，两个菌丝细胞的细胞质融合在一起（质配），而核则不融合（核不配），成为双核细胞。具有双核细胞的菌丝称为双核菌丝。这种双核化菌丝较单核菌丝粗壮，且分枝繁茂，生长也快，是食用菌菌丝存在的主要形式。生产上使用的菌种都是双核菌丝。双核菌丝的顶部细胞，通过一种称为锁状联合的特殊结构进行细胞分裂，以保证每一代子细胞都含有来源于父母亲本的核。

所谓锁状联合，往往发生在菌丝顶部。当双核细胞分裂时，菌丝顶部细胞在两核之间产生一个侧生突起，如钩状并向向下弯曲。细胞中的一个核移入突起中，然后两核同时分裂产生四个核。分裂后，钩状突起内两核中的一个仍留在钩中，另一核进入菌丝细胞前端。而原来留在菌丝细胞中的核分裂后，一核向前移，另一核留在后面，弯状突起向下弯曲与菌丝细胞壁接触。接触处，细胞壁溶化成为桥形。同时在钩状突起的基部产生一隔膜，将菌丝细胞分裂成为两个子细胞。每一子细胞中都具有来源于父母亲本的核。当菌丝尖端向前伸长，又开始新的锁状联合过程。通常菌丝较细的食用菌，如侧耳、香菇、木耳、灵芝等，在双核菌丝上都有锁状联合；菌丝较粗的食用菌，如蘑菇、密环菌等在双核菌丝上无锁状联合。双核菌丝体具有产生子实体的能力。