

食用菌袋料栽培

成都市食用菌协作组 编



46
40

学 技 术 出 版 社

食用菌袋料栽培

成都市食用菌协作组 编

四川科学技术出版社

一九八八年·成都

责任编辑：牛小红
封面设计：田 丰
技术设计：康永光

食用菌栽培

成都市食用菌协作组 编

四川科学技术出版社出版发行
(成都盐道街三号)
四川省新华书店经销
四川省地震局印刷厂印刷

ISBN 7-5364-0820-x/S·131

1988年7月第一版 开本 787×1092 1/32
1988年7月第一次印刷 字数 101 千
印数1-30,000册 印张 5 插页
定价：1.50元

内 容 提 要

本书从实用的角度介绍了食用菌的制种、袋料栽培技术等基本知识，内容包括平菇、黄背木耳、金针菇、黑木耳、香菇、猴头、灵芝、草菇、银耳等的生物学特性、袋料栽培方法、病虫害防治及加工方法和菌糠利用等方面的知识。全书内容丰富，文字通俗易懂，方法可行，可供食用菌栽培者、爱好者和科技工作者以及农业院校师生参考。

编写人员及分工

贾方义：概述、制种技术、平菇、灵芝、黑木耳、猴头、

菌糠利用

付先贞：生物学特性、银耳

杨元安：黄背木耳

朱建华：金针菇

沈虹：香菇、草菇

苏家烈：主要病虫害防治

全书由贾方义、苏家烈、杨元安审定

前 言

食用菌袋料栽培是近几年来研究成功的一项新的栽培技术。这项新技术能充分利用来源广泛的木屑、秸秆、酒糟、橡碗渣等栽培原料，不仅节约大量的森林资源，而且具有不受地区限制，环境条件易控制，成本低廉，生产周期短，产量较稳定，见效快等特点。这项技术为食用菌发展成为一项新兴综合产业，开辟了广阔的前境。

为了普及和推广食用菌袋料栽培技术，我们根据工作实践和群众栽培的经验，并参阅了国内食用菌有关资料，编写了《食用菌袋料栽培》这本普及读物。它紧密结合生产实际，强调内容的实用性，着眼于解决发展生产、提高生产效益的实际问题。重点介绍了平菇、黄背木耳、香菇、猴头等九种食用菌的生物学特性，袋料栽培方法，病虫害防治及菌糠利用等方面的知识。期望本书能在发展食用菌生产中，为食用菌栽培者、爱好者和科技工作者提供一些有益的帮助。

在编写过程中，承蒙凌梦君、蒋德富、赵鹤等同志的大力支持和帮助，谨此致谢。由于我们的水平有限，书中缺点和错误在所难免，恳望读者批评指正。

编 者

1988年3月于成都

目 录

一、概 述	(1)
(一) 食用菌的营养及利用价值.....	(1)
(二) 食用菌袋料栽培简况.....	(3)
(三) 食用菌袋料栽培的前景.....	(3)
二、食用菌的生物学特性	(5)
(一) 食用菌的形态结构.....	(5)
(二) 食用菌的繁殖和生活史.....	(9)
(三) 食用菌的生活条件.....	(12)
三、食用菌菌种制备与保存	(21)
(一) 食用菌的制种技术.....	(21)
(二) 菌种的制备.....	(37)
(三) 菌种的保存.....	(39)
四、平 菇	(42)
(一) 生物学特性.....	(42)
(二) 栽培与管理.....	(45)
(三) 采收.....	(50)
(四) 加工.....	(51)
五、黄背木耳	(53)
(一) 生物学特性.....	(53)
(二) 栽培与管理.....	(56)

(三) 加工.....	(61)
六、金针菇.....	(62)
(一) 生物学特性.....	(62)
(二) 栽培与管理.....	(64)
(三) 采收与加工.....	(66)
七、黑木耳.....	(68)
(一) 生物学特性.....	(68)
(二) 栽培与管理.....	(70)
(三) 加工.....	(76)
八、香菇.....	(77)
(一) 生物学特性.....	(77)
(二) 栽培与管理.....	(79)
(三) 采收与加工.....	(85)
九、猴头.....	(86)
(一) 生物学特性.....	(86)
(二) 栽培与管理.....	(88)
(三) 畸形猴头的发生原因及防治方法.....	(91)
(四) 加工.....	(92)
(五) 液体深层发酵培养菌丝体作药用.....	(93)
十、灵芝.....	(95)
(一) 生物学特性.....	(95)
(二) 栽培与管理.....	(97)
(三) 灵芝的深层培养法.....	(99)
十一、草菇.....	(100)
(一) 生物学特性.....	(100)
(二) 栽培与管理.....	(102)

(三) 加工.....	(105)
十二、银耳	(106)
(一) 生物学特性.....	(107)
(二) 栽培与管理.....	(111)
(三) 采收和加工.....	(115)
十三、主要病虫害及防治方法	(116)
(一) 病害.....	(117)
(二) 虫害.....	(125)
十四、菌糠的利用	(134)
(一) 菌糠作饲料.....	(134)
(二) 平菇培养基的两次栽培.....	(136)
(三) 菌糠栽培蘑菇.....	(137)
(四) 菌糠作肥料.....	(140)
附录	(141)
酒精稀释表.....	(141)
稀释95%酒精配制成某个浓度(%)酒精的方法.....	(141)
附表1.食用菌的营养成分.....	(143)
附表2.食用菌培养料的营养成分.....	(144)
附表3.食用菌各种培养料的碳氮比.....	(145)
附表4.几种食用菌与常用食品营养成分比较.....	(146)
附表5.相对湿度对照表.....	(147)
附表6.常用化学消毒剂.....	(148)
主要参考资料	(150)

一、概 述

食用菌具有高蛋白、低脂肪、多糖类、多种维生素、多种氨基酸并存的突出特点，被生物学家、营养学家们誉为“健康食品”、“保健食品”。食用菌不仅味道鲜美，营养丰富，而且有多种药用价值，食用菌的营养成分高于所有蔬菜，可与动物性食品媲美。

(一) 食用菌的营养及利用价值

食用菌味道鲜美，历来是菜中佳品。如香郁诱人的香菇，鲜嫩可口的草菇，具有鲍鱼风味的侧耳，粘滑多胶的木耳，味美质脆的羊肚菌，多肉味美的牛肝菌等。它们不仅芳香，味鲜，还可以作高级调料。食用菌中含有大量的蛋白质和氨基酸，包括人体必需的八种氨基酸，有极高的营养价值（见附表1）。如香菇、平菇中含有17种氨基酸，是一般植物蛋白不能比拟的。食用菌蛋白质含量占干物质重量的20~40%，或以鲜重计算含3~5%，含量为甘蓝和白菜的5倍，是桔子的4倍，所以食用菌有“素中之荤”的美称。

维生素在人类的食物营养中占有很重要的地位，缺少任何一种维生素都可能引起某种疾病，甚至死亡。而食用菌中含有维生素B₁、B₂、B₁₂、维生素K、抗坏血酸C、维生素PP、泛酸、叶酸、烟酸、维生素H、维生素D₂等多种维生素。如每100克鲜草菇中，维生素C的含量高达206.27毫克，超过一般水

果及蔬菜中所有维生素C的含量。

食用菌除对身体有营养滋补作用外，还有很高的药用价值，能够调节人体的新陈代谢，降低血压，减少胆固醇，增进人体的健康。如木耳有润肺、通便、治痔与消化纤维的作用；猴头菌含有抑制肿瘤细胞的成分，能增强机体的免疫力，对胃和十二指肠溃疡有良好的疗效，对消化道系统的癌瘤有缓解作用。畅销国内外市场的猴菇片，就是以猴头菌丝为原料制成的。人们从食用菌资源中寻找治疗药物，所取得的成果是令人满意的，它将进一步被开发和利用。

人工栽培的食用菌是腐生菌类，它们是自然界物质循环中的主力军。可以把农、林、工、副产品，如：稻草、麦秆、甘蔗渣、棉籽壳、麸皮、杂木屑、酒糟、酱渣、豆壳、果皮渣等转化成人们需要的高蛋白营养食品。除鲜售外，还通过提高烹饪技术，大量应用于西餐和中国菜肴或加工成各种干制品、罐头制品。培养食用菌后的菌糠又可以作饲料养鸡、养鱼、养猪。粪渣还可生产沼气，沼气渣又可栽种食用菌，或用来改良土壤，以提高食用菌栽培的综合效益。

近十年来，世界食用菌的生产和销售每年都以较大的幅度上升。以蘑菇为例，1975年世界产量为67万吨；1981年为92.2万吨。我国蘑菇年产量才接近20万吨，仅有少量出口。随着人民生活水平的提高，国内食用菌的销售量也将大幅度增加。全国每年人平按0.5公斤计，就需年生产50万吨，比现在的生产量翻一番半，方能满足市场供应。

食用菌生产设备投资少，生产灵活性大，只要有原料和菌种，几个月时间就可收回成本，经济效益高。其生产方式可繁可简，可一家一户生产，也可以工厂化、企业化生产。目前，

食用菌生产以人工操作为主，但随着生产力的发展，我国食用菌将逐步实现机械化生产。

食用菌生产有着广阔的前景，它在人类食品结构成分中，将占有重要的地位，在物质良性循环过程中，将显示出它的巨大作用。

（二）食用菌袋料栽培简况

现已查明，全世界约有食用菌500余种，中国已报道320~350种。人工栽培的约20种，如平菇、黄背木耳、金针菇、黑木耳、香菇、猴头菇、草菇、灵芝、银耳、蘑菇、凤尾菇等。目前，从成都食用菌栽培数量和产量来看，平菇第一，黄背木耳第二，蘑菇第三，金针菇第四。

当前，世界上和我国畅销的一些品种，大多数属于共生菌类，尚不能人工栽培，如鸡枞菇、松茸、羊肚菌等。但随着科学技术的不断发展，科技工作者的共同努力，不久的将来一定会攻破难关，也会成为人工栽培的菌种。

（三）食用菌袋料栽培的前景

过去人工栽培食用菌，多数用段木栽培，近年来，人工生产食用菌的代料，一般是采用工、农业生产的下脚料；动植物难于直接利用的纤维素、木质素等农、林、副产品。据统计，每年世界禾谷类稿秆约有23.5亿吨以上。中国的禾谷类稿秆每年有3.5亿吨左右（包括我国台湾省）。工业废物0.5亿吨以上。

我国的农、副稿秆有的用来盖房、铺垫、喂牲畜，有的用作燃料等，烧掉的占30~60%，这不仅浪费资源，还污染空气。如果我国用四分之一的农副稿秆栽培食用菌，每年即可生

产鲜菇0.5亿吨，经济效益可达到100亿元左右，全国按10亿人计算，平均每人每天可食到约130克香美可口，营养相当于2~3个鸡蛋的食用菌。可见，发展食用菌，原料来源广，栽培方法简便，既不占用耕地，不与农、林争肥、争光，还可进行工厂化小空间、多层次的立体生产。其成本低，见效快，产量高，是农民致富的一条新路子，同时，为广大群众提供营养成分充足的食物。所以，各地都可因地制宜的栽培食用菌，发展食用菌产业。

二、食用菌的生物学特性

(一) 食用菌的形态结构

食用菌是一类可供食用或药用的大型真菌，俗称菇或蕈。在分类上属于真菌门担子菌纲或子囊菌纲的菌类。目前国内外人工栽培数量最多的是担子菌纲的菌类，包括银耳目的银耳、黑木耳，多孔菌目的猴头和伞菌目的草菇、香菇、平菇等。食用菌的形态很多，有头形、笔形、花形、树形、舌形、角形、球形、伞形等，但以伞形为主。

食用菌的形态与结构都是由菌丝体和子实体两大部分组成。菌丝体是食用菌的营养体，子实体则是食用菌的繁殖体。无论营养体还是繁殖体，都是由很多真核细胞组成的。它们是一类细胞内不含叶绿体，无根、茎、叶、花等组织分化，以寄生或腐生方式生活，并能进行有性或无性繁殖的生物。

1. 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，起分解、吸收、运输和积累营养物质的作用，供食用菌生长发育的需要。只要生活条件适宜，它们就可以生活下去。然而菌丝体又是由许多分枝纤细的菌丝组成的。菌丝是由孢子或子实体的任何部位萌发而来，菌丝细胞呈管状，通常无色透明，但老的菌丝可产生各种色素，因而呈现出各种不同颜色。菌丝有隔，大多数是多细胞

的。每个细胞都有细胞壁、细胞质和细胞核。菌丝在基质中向四周扩展、蔓延，一边分解吸收基质中的养分，一边分枝繁殖，并在一定的环境、季节和发育阶段，产生出繁殖器官——子实体。

由于菌丝发育阶段的不同，食用菌的菌丝又分为初生菌丝、次生菌丝和三次菌丝。

(1) **初生菌丝**：初生菌丝又叫单核菌丝，或称一次菌丝，是由孢子萌发而形成的。菌丝初期含有许多核，以后又逐渐形成许多横隔，形成许多细胞，使每个细胞内只有一个核，故称单核菌丝。初生菌丝无论如何繁殖，一般不会产生子实体。

(2) **次生菌丝**：次生菌丝又叫双核菌丝，或称二次菌丝，是由单核菌丝发育而来。单核菌丝发育到一定阶段，两个单核菌丝细胞的

细胞质融合在一起

(质配)，核不配，成为双核细胞，具双核细胞的菌丝称双核菌丝。

由于细胞内含有两个遗传性不同的核，故又称为异形体。它比单核细胞粗壮，生长也快。

双核菌丝以一种特殊方式——锁状联合(图1)而不断增

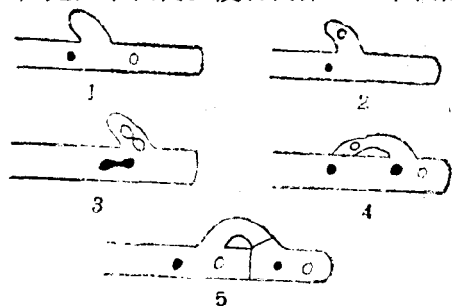


图1 锁状联合示意图

1. 两核之间形成突起；2. 一核迁移到突起先端；
3. 两核同时分裂，一核斜向分裂，一核沿细胞长轴分裂；4. 突起先端与菌丝细胞融合，两个子核在菌丝顶端；5. 于锁状联合发展处基部形成两个隔膜，把一个双核细胞分隔成两个双核细胞

殖。但通常菌丝较细的食用菌如香菇、黑木耳等，在双核菌丝上都有锁状联合；菌丝较粗的食用菌如蘑菇、草菇等在双核菌丝上无锁状联合。双核菌丝具有产生子实体的能力。

(3) **三次菌丝**：三次菌丝又叫结实性双核菌丝。双核菌丝发育到一定阶段，在适宜的条件下，能相互纽结成团，发展成子实体原基，进一步发展成子实体。它和二次菌丝（散生的、无组织的双核菌丝）不同，有一定排列、结构和组织分化，而不再是散生的、无组织的双核菌丝体。

有些食用菌在单核菌丝或双核菌丝上还会形成厚垣孢子、粉孢子、芽孢子、分生孢子、菌核和菌索等无性繁殖器官，这些无性繁殖器官在条件适宜时又能长出新的菌丝。

2. 子实体

子实体是食用菌产生有性孢子的繁殖器官，即称担子果或子囊果。也是人们通常食用的部分。食用菌种类不同，子实体的形状也不同。子实体只有在特定的季节（条件）下才会出现，而且寿命长短不一致，但子实体的基本结构是类似的。典型伞菌子实体是由菌盖、菌褶、菌环、菌柄、菌托等部分组成的。（图2）

(1) **菌盖**：菌盖是人们食用的主要部分。菌盖又称菇盖、伞盖，是菌褶着生的地方。不同种类的食用菌，其菌盖的形状、大小、颜色等都各不相同。同一种食用菌，在不同生长阶段的形状、颜色等也是不同的。常见的有半球形、扇形、钟形、圆锥形、漏斗形、平展形等。菌盖表面有的光滑，有的有皱纹、条纹、龟裂；有的干燥，有的湿润或粘滑；有的具有绒毛、鳞片或晶体。这些都是分类上的重要依据。菌盖的形状、

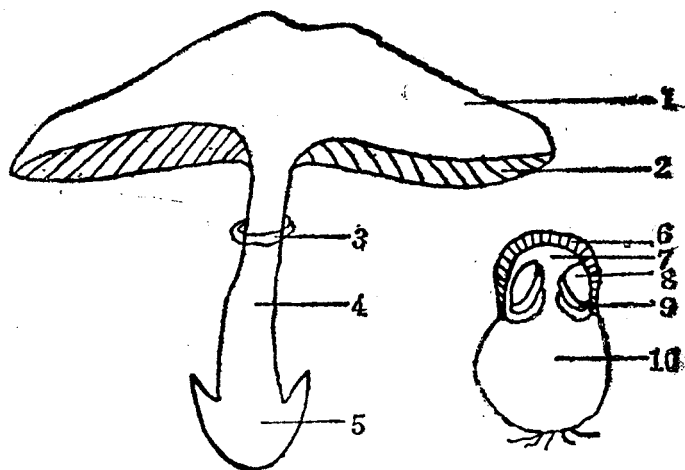


图2 伞菌的子实体（左：成熟子实体 右：菌蕾）

1. 菌盖；2. 菌褶；3. 菌环；4. 菌柄；5. 菌托；6. 外菌幕；

7. 菌盖；8. 菌褶；9. 内菌幕；10. 菌柄

色泽等都是由其本身的遗传特性所决定的。但是，菌盖的颜色与其发育阶段和所处的环境条件有密切关系，光线（光照）强色深，光线弱色浅。

菌盖由角质层和菌肉两部分组成。角质层是由保护菌丝组成，可分为外皮层、盖皮及下皮层。菌肉大多数为白色，较肥厚，由生殖菌丝和联结菌丝组成。

(2) **菌褶**：菌褶又叫菇叶或菇鳃。位于菌盖的下方，呈放射状排列的片状物，是孕育和着生担孢子的场所。片状结构上，在它的两侧着生子实层，子实层上形成棒状担子，每个担子上可产生2~4个担孢子。各种食用菌的菌褶长短、宽窄、着生方式、颜色各不相同，有白色、红色、粉红色、咖啡色等。