

农民科普丛书·食用菌栽培系列

食用菌

制种技术

SHIYONGJUN ZHIZHONG JISHU



中原农民出版社

农民科普丛书·食用菌栽培系列

食用菌制种技术

中原农民出版社

图书在版编目(CIP)数据

食用菌制种技术/毕建国, 蔺锋等编著. — 郑州: 中原农民出版社, 2006. 2

(农民科普丛书·食用菌栽培系列)

ISBN 7-80641-942-X

I. 食… II. ①毕…②蔺… III. 食用菌类-制种
IV. S646.308

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 138082 号

出版社: 中原农民出版社

(地址: 郑州市经五路 66 号 电话: 0371-65751257

邮政编码: 450002)

发行单位: 河南省新华书店

承印单位: 河南省瑞光印务股份有限公司

开本: 787mm×1092mm 1/32

印张: 3.25

字数: 70 千字

印数: 1—20 000 册

版次: 2006 年 2 月第 1 版

印次: 2006 年 2 月第 1 次印刷

书号: ISBN 7-80641-942-X/S·368

定价: 3.90 元

本书如有印装质量问题, 由承印厂负责调换

编著委员会

顾问 赵江涛
主任 姚聚川 李贵基
副主任 贾跃 杨玲 李孟顺

主编 王文瑞 梁太祥
副主编 胡炜 吕华山 胡兴旺 杨梦琳
张桂玲

委员 王文瑞 梁太祥 胡炜 吕华山
胡兴旺 杨梦琳 张桂玲 毕建国
蔺锋 郭海增 杜学勇 李瑞红
王海英 安红伟 蒋燕 康源春
闫文斌 黄炎坤 宋宏伟 艾志录
何松林 叶永忠 王三虎

本书作者 毕建国 蔺锋 郭海增

发展现代农业生产的金钥匙

河南省人民政府常务副省长王明义

党的十六大以来,以胡锦涛同志为总书记的党中央,审时度势,科学决策,把农业、农村、农民问题作为全党工作的重中之重。党的十六届五中全会提出建设社会主义新农村,体现了农村全面发展的要求,是巩固和加强农业基础地位,全面建设小康社会的重大战略。省委、省政府认真贯彻落实中央精神,提出了统筹城乡发展,促进农业增产、农民增收、农村发展,加快建设富裕中原、美好中原、和谐中原的重大举措,按照生产发展、生活宽裕、乡风文明、村容整洁、管理民主的总体目标,扎实稳步推进新农村建设。

建设社会主义新农村,必须生产发展。千方百计把农业搞上去,全面振兴农村经济,是整个农村工作的中心任务。强化农业科普工作,对农民增收、农业增效、农业综合能力增强具有重要支撑作用。省科技厅和省财政厅组织编著出版的这套“农民科普丛书”,是实践“三个代表”重要思想,加快工业化、城镇化,推进农业现代化的实际行动,是强化科技服务“三农”,创作“三农”读物,满足农业、农村、农民知识和技术需求的具体体现,是运用公共财政资源支持“三农”和公共领域科

技进步的重要探索,是实施科教兴农战略,提高农民科学文化素质,建设社会主义新农村的助推之举。

“农民科普丛书”共8个书系55本书目,每本7万字左右,共390多万字,可谓门类齐全,洋洋大观!这套丛书以服务农民为主要对象,以农村经济和农民需求为基本依据,以普及农业科学技术和知识为主要内容,以推广转化农业科技成果、发展优势产业、特色产业和支柱产业为重点,紧扣服务社会主义新农村建设的主题。在编著方法上,他们组织动员省内100多名知名农业科技人员和科普专家执笔撰稿,紧紧围绕种植、养殖和农副产品精深加工,坚持贴近农业生产、贴近农村生活、贴近农民需要,全面、系统、分类著述农业先进适用技术,采取一本书介绍一种技术,力求深入浅出、删繁就简、图文并茂、通俗易懂,基本做到了让农民看得懂、学得会、用得上,既针对了农业特点,也符合农民的阅读理解水平。无论是从全书编著内容的全面性、系统性、针对性、前瞻性,还是从全书编著方法的科学性、先进性、适用性和逻辑性,都具有鲜明的特色,有很强的创新性,是一套不可多得的好书,大大丰富了当前我省“三农”读物知识宝库。它的出版发行,标志着我省科技工作服从服务经济建设的思路 and 方式更加清晰和具体,公共财政支持“三农”和公共领域科技进步的方向和措施更加明确;更重要的是为广大农民提供了发展生产开启致富大门的金钥匙,架起了奔向小康的金桥梁,必将对全省社会主义新农村建设产生巨大的影响和作用。

希望广大农民兄弟以这套图书为基本读物,大力开展学科学、信科学、懂科学、用科学活动,运用现代科学技术知识改变生产方式、生活方式和思维方式,依靠科技进步调整农业经

济结构,转变经济增长方式,实现农业增效、农民增收、农村发展。也希望科技行政部门在加强科技创新的同时,进一步切实加强科普读物的创作,进而促进科学普及,要针对不同的社会群体,组织编写更多更好的科普读物,为提高全社会的科学文化素质做出更大的贡献。

我出身农家,与“三农”有着深深的情结,深知农耕之本要;我曾经长期在农村基层和县、市工作,深知科技进步对破解“三农”难题之要义。在副省长岗位上,又曾经负责农村工作,更加倾心关注“三农”问题。是故,此丛书编辑组同志邀我作序,我欣然应之。

2005年12月于郑州

目录

一、食用菌基础知识	1
(一)食用菌的形态结构	1
(二)食用菌的生长繁殖	5
(三)食用菌的生理与生态	8
二、菌种厂的选址与布局	16
(一)中小型菌种厂的选址	16
(二)中小型菌种厂的布局	16
(三)中小型菌种厂对房舍的基本要求	17
三、菌种厂的基本设施与设备	19
(一)中小型食用菌菌种厂的基本设施	19
(二)中小型食用菌菌种厂的基本资质	19
(三)中小型食用菌菌种厂的基本设备	20
(四)年产 15 万~20 万瓶菌种厂建设方案	25
四、菌种培养基的配制技术	28
(一)培养基的种类	28
(二)母种培养基的配制	29
(三)原种和栽培种培养基的配制	33
五、消毒与灭菌	38
(一)物理方法	38
(二)化学灭菌	41
(三)化学灭菌的应用	45
(四)消毒与灭菌的效果检验	48

六、菌种的分离技术.....	51
(一)孢子分离技术	51
(二)组织分离技术	53
(三)菌种的提纯	54
七、菌种的转扩与培养.....	56
(一)菌种的分级和种型	56
(二)母种的转扩与培养	58
(三)原种的制作与培养	59
(四)栽培种的制作与培养	62
(五)液体菌种的制作与应用	63
八、菌种的质量标准与质量鉴定.....	66
(一)菌种的质量标准	66
(二)菌种的质量鉴定	71
九、食用菌菌种的保藏与运销.....	73
(一)菌种的保藏	73
(二)菌种的包装与运销	76
十、菌种生产时间安排.....	78
(一)根据自然气候特点	78
(二)根据栽培品种的特性	78
(三)根据生产者具备的条件	81
十一、菌种常见病虫害的防治.....	82
(一)菌种生产中常见的杂菌	82
(二)杂菌污染的原因	84
(三)杂菌污染的防治	85
(四)虫害及防治	86
附录	90





一、食用菌基础知识

(一) 食用菌的形态结构

食用菌的基本形态结构包括营养器官和繁殖器官两大部分。

1. 营养器官——菌丝体 大型真菌典型营养器官是菌丝体。菌丝相当于高等植物的根、茎、叶，它们在培养基上向各方向延伸、分支，吸收养分。每一根细丝称为菌丝，菌丝无色透明，非常纤细，大多隐藏于基质中，不易被人的肉眼所看到。平时我们所见到的是无数根单菌丝的集合体，所以称为菌丝体。

菌丝是由孢子萌发繁殖或菌体无性繁殖的结果。孢子萌发有两种形式：一种是直接萌发。孢子萌发时先吸水膨大，随后长出芽管，芽管不断分支伸长而形成菌丝体。另一种是间接萌发。孢子萌发时先形成分生孢子（银耳芽孢），再由分生孢子萌发形成菌丝体。食用菌的菌丝由多个细胞组成，每个细胞都由细胞壁、细胞质和细胞核组成。

根据菌丝生长发育的顺序、细胞核的数目、细胞核的遗传类型及其功能，可把食用菌的菌丝体分为以下三类：

(1) 同核菌丝体 在一个细胞和一条菌丝的细胞质中，含





有2个以上相同遗传细胞核的菌丝，称为同核菌丝，在栽培上称其为初级菌丝。

(2) 异核菌丝体 在一个细胞和一条菌丝的细胞质中，含有1个以上不同遗传细胞核的菌丝，称为异核菌丝，又可分为双核异核、顶端异核、多核异核和无隔膜异核。

(3) 双核菌丝体 在同一细胞内含有2个不同交配型细胞核的菌丝，称为双核菌丝。在栽培上双核菌丝通常称为次级菌丝，具有产生子实体的能力。

菌丝体从基质中吸收营养，不断增殖，当生长到生理成熟阶段，遇到环境条件适宜时，便缠绕在一起，形成一定的组织，并由这种组织进一步发育成子实体。

2. 繁殖器官——子实体 食用菌的繁殖器官相当于高等植物的花、果。食用菌的子实体俗称菇、耳、子囊果等，是肥大多肉组织，是产生孢子的场所，也是人们食用的部分。任何子实体都是由已经分化的菌丝体交织而成的。食用菌子实体的形状多种多样，有头状、花朵状、耳状、珊瑚状及伞状等，其中以伞状为最多，伞状菌类子实体通常由菌柄、菌盖、菌褶和附属物组成(图1)。

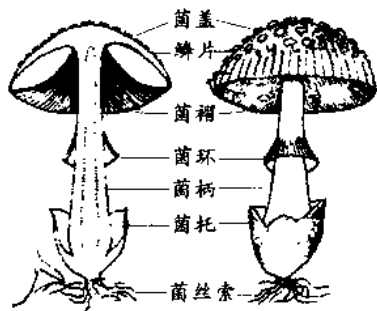


图1 食用菌子实体

(1) 菌柄及附属物

菌柄是菌盖的支撑部分，是一种不孕育的结构。根据菌柄在菌盖上的着生位置，可分为中生、偏生、侧生三种形式(图2)。如双孢蘑菇、金针菇、草菇一类，它们菌柄着生于菌盖的中央，





称之为中生；香菇的菌柄着生在菌盖的中央稍偏些，称之为偏生；侧耳类的菌柄着生于菌盖的一侧，称为侧生。



图2 菌柄在菌盖上的着生位置

但侧耳或其他一些菌柄侧生的食用菌从树干侧面长出时，往往没有菌柄或菌柄不明显。如平菇菌柄的形状有圆柱形、纺锤形、棒状等。菌柄有实心的，如口蘑、杏鲍菇；有空心的，如金针菇。有的食用菌菌柄上还附有菌环和菌托。幼龄子实体菌柄与菌盖之间有一层包幕（称为菌幕），当子实体长大后包幕破裂，在菌柄的上、中、下部留下环状痕道，即形成菌环。子实体包幕破裂后残留在菌柄基部的杯状物，即形成菌托。

(2)菌盖 菌盖是人们食用的主要部分，也是食用菌的主要繁殖器官。菌盖分表皮层和菌肉两部分。表皮层由保护菌丝组成，由表及里依次可分为外皮层、盖皮及下皮层。在菌丝里常含有各种色素，所以菌盖呈不同的色泽，各种色泽又有深浅之别。但是菌盖的色泽往往因环境条件和发育时期的不同而有所变化。常见的形状有半球形、圆形、扇形、漏斗形、钟形等（图3）。菌盖的形状不是一成不变的，它会因于实体发育的不同阶段和随环境条件的改变而变化。如草菇，在菌膜未破之前呈卵形，开始破膜为钟形，完全破膜展开后呈斗笠状；又如灵芝，在人工栽培的正常情况下子实体呈肾形，而当室内通气量不够、二氧化碳浓度累积过高、湿度不够时常呈鹿角





形。

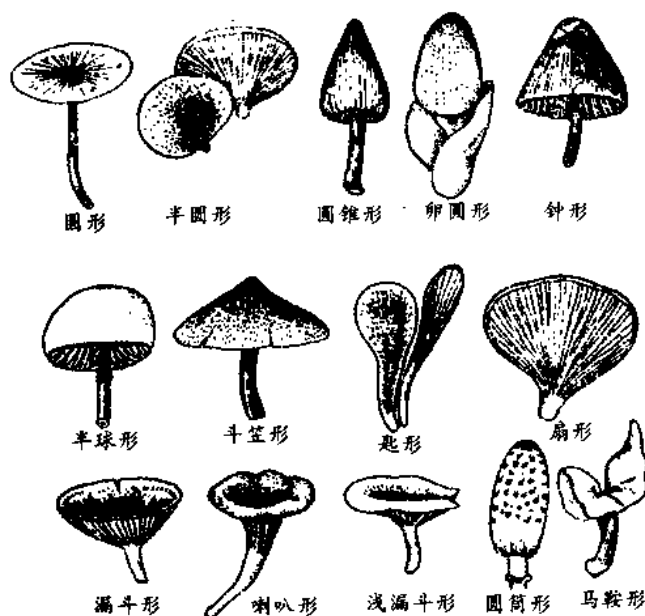


图3 菌盖的形状

大多数食用菌的菌盖表面是光滑的,有的有纤毛,有的较干爽,有的湿润,有的甚至黏滑,如滑菇、黄伞。

(3)菌褶 菌褶是生长在菌盖下方由菌肉菌丝向下生长形成的一片片狭窄区域带,柳叶状或呈其他形状。菌褶有宽、窄、三角形、不等长、等长各种类型。无论哪一种菌褶类型,它们均是从菌柄向外呈放射状排列,只是菌褶和菌柄连接的方式有差别(通常有直生、离生、弯生、延生等4种方式)。一般伞菌类的菌褶多呈刀片状,在其上紧密排列着无数的担子和





囊状体,即形成子实层,子实层是产生繁殖细胞的组织。

1)囊状体 伞菌囊状体由子实层基前端的菌丝膨大而成。根据囊状体着生的位置,它们可分两类。生长在菌褶边缘者称之为上缘囊状体,生长在菌褶两侧者称为侧生囊状体。一般囊状体比担子大而且形态特殊,有棒形、长颈瓶形、菱形、纺锤形或梨形。囊状体的顶端呈多种形态,有角状、尾状、圆头状或细长棒形,有的种类还附有结晶。

2)担子 是一种产孢子的机构。在担子菌中,担子的构造和形状有很大差异,是一个很重要的分类标准。担子是菌丝的一种简单的顶细胞或由菌丝的分支分化而成,一般呈棒状,顶端有小梗,典型者有4根,各产生1个孢子,或称担子。有些种类担子出现有纵、横隔,称为有隔担子菌。依据担子分隔方式,又将它们分别称为纵隔担子(如银耳)或横隔担子(如木耳)。

3)孢子 孢子或称有性孢子,是食用菌分类的重要依据。担孢子或子囊孢子是一种有繁殖功能的休眠细胞。孢子在条件适宜的情况下能直接发育成新的个体。孢子极微小,有多种形态,如圆形、卵圆形、椭圆形、多角形、肾形、纺锤形等。

(二)食用菌的生长繁殖

食用菌的繁殖可分为有性繁殖和无性繁殖两种形式。在自然条件下,主要是有性繁殖。对食用菌的繁殖,可以通过它的生活史来认识。

1. 食用菌的生活史 食用菌的生活史,通常是指由担孢子或子囊孢子到产生新一代担孢子或子囊孢子所经历的发育和繁殖的全过程。其整个过程可以分为质配、核配和减数分





裂三个阶段。

孢子萌发成单核菌丝后,两个同宗或异宗的单核菌丝就进行细胞质融合(即质配),形成双核菌丝。双核菌丝进而扭结发育成原基,逐渐膨大为菇蕾,最后分化为菌盖、菌柄。处于子实体部位的某些双核菌丝细胞(原子囊或原担子细胞),两核开始合并(即核配)成为一个合子。合子由两核融合而成,染色体加倍,故称为双倍体细胞。合子形成后很快进行细胞分裂(即减数分裂),合子经过1次减数分裂及1~2次有丝分裂,1个子囊或担子细胞又发育成4个或8个单倍染色体孢子。当子实体成熟时,孢子即从子实层上弹射出来,又开始了新一代的生长。

食用菌的有性繁殖首先要通过菌丝体阶段,只有当菌丝体生长成熟后才能进入子实体阶段,从而产生新的个体。

2. 食用菌的无性繁殖 无性繁殖是一种不经过两性细胞结合,由母体直接繁衍后代的繁殖方式。通常由产生的无性孢子及特殊的菌丝形态来完成生活史中的无性小循环;也可以从子实体上割取无性组织来进行培养繁殖,即所谓组织分离培养。无性繁殖也称营养繁殖,是食用菌繁衍的基本方式,在食用菌生产上应用十分广泛。用来完成无性繁殖而产生的孢子称无性孢子,包括分生孢子、粉孢子(节孢子)、芽孢子、厚垣孢子等。

(1)分生孢子 由单核菌丝或双核菌丝孢子丝里的无性孢子及由原有的菌丝细胞分裂成多散细胞而形成的孢子通称为分生孢子。滑菇、平菇等产生分生孢子。

(2)粉孢子 粉孢子是通过菌丝断裂而成,每个都可形成一个新个体。金针菇、黑木耳等都产生粉孢子。





(3)芽孢子 由担孢子或单核菌丝产生酵母状的芽生孢子,以芽的方式进行繁殖,如银耳产生芽孢子。

(4)厚垣孢子 是一种休眠孢子,是由菌丝细胞质密集、细胞壁增厚而形成,呈球形、间生,成熟后脱离菌丝,在条件适宜时可萌发成菌丝。草菇、香菇会产生厚垣孢子。

3. 食用菌的有性繁殖 是指通过两个性别不同的生殖细胞结合来产生新的个体的过程。有性繁殖所产生的子代兼有双亲的遗传特性,比无性繁殖所产生的新个体生活力强,但变异性大。根据同一担孢子萌发生长的初生菌丝能否自行交配这一特征,可将食用菌的有性繁殖分为同宗结合、异宗结合两大类。

(1)同宗结合 同宗结合是一种“雌雄”同体,自身可孕的有性的生殖方式。这类食用菌只需同一担孢子萌发生成的初生菌丝自行交配,就有产生子实体的能力。担子菌中只有10%左右的食用菌属同宗结合方式繁殖后代。同宗结合又可分为初级同宗结合和次级同宗结合两种类型。初级同宗结合,担孢子只含有1个减数分裂产生的细胞核,此单核担孢子萌发生成的初生菌丝自行交配,即可完成有性繁殖过程。次级同宗结合,每个担子产生2个担孢子,每个担孢子内含有2个性别不同的细胞核。

(2)异宗结合 也称“雌雄”异体,自交不育或异体可育。由同一担孢子萌发生成的初生菌丝,带有一个不亲和的细胞核,不能自行交配,只有两个具有不同交配型的担孢子萌发生成的初生菌丝之间的交配,才能完成有性生殖过程。异宗结合是担子菌有性繁殖更为普遍的形式,约有90%。





(三) 食用菌的生理与生态

1. 食用菌的营养生理 任何生物在生长发育过程中都要不断地吸收其所需要的物质, 这些物质称之为营养。食用菌不能进行光合作用, 其所需营养来自有机物质, 被称为异养生物。主要有腐生、共生、寄生等几种生活方式。

(1) 腐生菌 以腐生方式生活的食用菌称为腐生菌, 它只能从失去生命的植物中吸收营养进行生命活动。如香菇、草菇、银耳、蘑菇等, 其中香菇、银耳属木腐菌, 草菇、蘑菇属草腐菌。

(2) 共生菌 与其他生物共生生活的食用菌称共生菌。共生菌与腐生菌相反, 它们不能从枯死的植物中吸收营养, 而必须靠活的植物提供养分, 且植物与菌类双方互利。如牛肝菌、松口蘑等。

(3) 寄生菌 最典型的是冬虫夏草, 即虫草菌侵染寄主(昆虫), 从寄主身上吸收营养, 并在寄主体内繁殖, 使其僵化, 受侵染的昆虫在适宜的条件下便形成具有虫草的复合结构, 即为虫草。还有一种食用菌既可以从枯死的植物中吸收营养, 又可寄生于活的植物体上, 如蜜环菌(天麻)。

2. 食用菌的营养物质 食用菌营养物质包括碳源、氮源、无机盐和生长素等。

(1) 碳源 碳源是食用菌最重要的营养源之一, 其主要作用是构成细胞和供给生长发育所需要的能源。自然界的碳素可分为无机碳和有机碳两大类, 食用菌只能利用有机碳。有机碳主要有糖类(包括单糖如葡萄糖、果糖, 双糖如蔗糖、麦芽糖, 多糖如淀粉、纤维素等)、果胶、有机酸、醇等。前者为小分

