

食用菌栽培

■ 胡化广 赵庆新 主编

实训指导

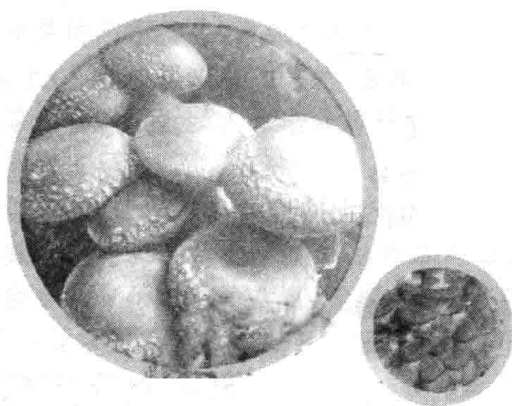


南京大学出版社

食用菌栽培实训指导

主 编 胡化广 赵庆新

副主编 张振铭



南京大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

食用菌栽培实训指导 / 胡化广, 赵庆新主编. — 南京: 南京大学出版社, 2013. 12

ISBN 978 - 7 - 305 - 12659 - 8

I. ①食… II. ①胡… ②赵… III. ①食用菌—蔬菜园艺—高等学校—教材 IV. ①S646

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 310301 号

出版发行 南京大学出版社

社 址 南京市汉口路 22 号 邮编 210093

网 址 <http://www.NjupCo.com>

出版人 左 健

书 名 食用菌栽培实训指导

主 编 胡化广 赵庆新

责任编辑 蔡文彬 揭维光 编辑热线 025 - 83686531

照 排 江苏南大印刷厂

印 刷 盐城市华光印刷厂

开 本 787×960 1/16 印张 10 字数 182 千

版 次 2013 年 12 月第 1 版 2013 年 12 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 305 - 12659 - 8

定 价 27.00 元

发行热线 025 - 83594756 83686452

电子邮件 Press@NjupCo.com

Sales@NjupCo.com(市场部)

* 版权所有, 侵权必究

* 凡购买南大版图书, 如有印装质量问题, 请与所购
图书销售部门联系调换

前 言

在我国社会主义市场经济建设大潮中,科学与信息占有极其重要的地位,正显示出“科学技术是第一生产力”的独特光彩,重视科学与人才成为市场经济的指导思想之一,发展科学与推广技术既是领导部门的政策又是实施部门的行为。

在社会主义市场经济的宏大博流中,教育也面临着“角色与身份”的变化,“教育须为经济建设服务,尤须为当地经济建设服务”已成为各地教育部门的决策思想之一。地方院校只有在为地方经济建设做出贡献中发挥服务社会的功能,才能被社会认可,才能获得跨越式发展。基于为地方经济建设服务以及地方本科院校转型发展的思想指导,本教材在我们以前自编讲义《食用菌制种与栽培技术》的基础上,通过内容扩充和更新,重新编写成《食用菌栽培实训指导》,内容力图为高等学校“应用性”人才培养目标服务,体现实用性和应用性,同时兼顾学生的可持续发展。

该教材包括实训基础、基本技能实训和生产技能实训三大部分。实训基础部分包括食用菌概述以及食用菌生物学基础两章内容;基本技能实训部分主要内容包括食用菌分类与形态结构观察,无菌操作,食用菌母种培养基的制备和灭菌,菌种分离与接种以及孢子分离技术五个实验;生产技能实训部分主要包括常见的食用菌如平菇、香菇、双孢菇的栽培技术以及食用菌加工与保鲜等内容。该教材把实验教学和实训内容结合在一起,立足江苏实际,吸收最新的食用菌栽培技术,使学生掌握食用菌栽培基础知识和基本技术,培养学生观察、分析、解决问题的能力。本教材不但可以作为生物科学、生物技术、生物工程以及园艺专业本科生的实验实训教材,而且本书实用性和应用性较强,也可以作为广大食用菌种植户的重要参考书。

本书的出版得到了生物科学省级特色专业(盐城师范学院)和江苏省生物学重点建设学科(盐城师范学院)的资助,在此表示感谢。由于时间与水平有限,此书定有不完善之处,敬请专家与读者批评指正,以便将来修正。让我们通过此书共同推动我国食用菌事业的发展。

编 者

2013年9月于盐城

目 录

实训基础篇

第一章 食用菌概述.....	3
第一节 什么是食用菌.....	3
第二节 食用菌营养与药用价值.....	4
第三节 食用菌生产概况.....	4
第二章 食用菌的生物学基础.....	6
第一节 食用菌的形态结构.....	6
第二节 食用菌生活史.....	9
第三节 食用菌对生活环境的要求.....	9

基本技能实训篇

实验一 食用菌形态结构的观察	15
实验二 无菌操作	17
实验三 母种培养基的制备与灭菌	19
实验四 菌种分离与接种	21
实验五 孢子分离技术	23

生产技能实训篇

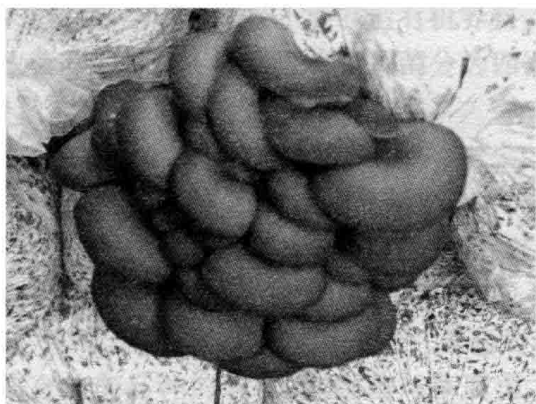
第三章 菌种制作	27
第一节 菌种制作的设备与用具	27
第二节 消毒试剂	29
第三节 一级种的制作	30
第四节 二级种的制作	34
第五节 三级种的制作	36
第六节 几种食用菌菌种质量的鉴定	37

第四章 平菇栽培技术	39
第一节 经济价值	39
第二节 形态及生活史	39
第三节 生长发育所需条件	40
第四节 栽培技术	42
第五章 香菇栽培技术	49
第一节 经济价值	49
第二节 形态及生活史	50
第三节 生长发育所需条件	51
第四节 栽培技术	52
第六章 黑木耳栽培技术	58
第一节 经济价值	58
第二节 形态及生活史	59
第三节 生长发育所需条件	60
第四节 黑木耳的代料栽培	62
第七章 灵芝栽培技术	65
第一节 价值与生产	65
第二节 灵芝的形态结构及生活史	66
第三节 生长发育所需条件	66
第四节 灵芝栽培技术	68
第五节 灵芝培养过程中异常情况处理	73
第八章 猴头菌栽培技术	76
第一节 经济价值	76
第二节 猴头菌的形态与生活史	76
第三节 生长发育所需条件	77
第四节 猴头菌栽培技术	78
第五节 猴头菌的采收和加工	81

第九章 金针菇栽培技术	82
第一节 经济价值	82
第二节 形态及生活史	82
第三节 生长发育所需条件	83
第四节 栽培技术	85
第五节 采收与加工	92
第十章 蘑菇栽培技术	95
第一节 形态与生活史	95
第二节 生长发育所需条件	96
第三节 菇房的设置	97
第四节 培养料的堆制	98
第五节 栽培技术	101
第六节 菇房的管理	103
第七节 采收	110
第十一章 草菇栽培技术	111
第一节 概述	111
第二节 草菇的营养成分	111
第三节 形态与生活史	112
第四节 生长发育所需条件	112
第五节 草菇栽培	114
第十二章 食用菌病虫害及其防治	118
第一节 食用菌病害	118
第二节 食用菌病虫害	127
第三节 食用菌病虫害的综合防治方法	130
第十三章 食用菌的贮藏保鲜	133
第一节 食用菌贮藏期的生理变化	133
第二节 食用菌贮藏方法	135
第三节 几种食用菌的贮藏保鲜技术	138

第十四章 食用菌的加工.....	143
第一节 常规加工技术.....	143
第二节 食用菌的特色加工.....	148
参考书目.....	151

实训基础篇



第一章 食用菌概述

第一节 什么是食用菌

地球上的生物根据五界划分说可以分为病毒界、原核界、真菌界、植物界、动物界。食用菌属真菌界中的担子菌纲或子囊菌纲。通俗说它们也属于微生物,没有根、茎、叶的分化,不含叶绿素,营腐生、共生、寄生生活。

食用菌种类很多,世界上已报道的种类已达 2 000 多种,我国查明报道的食用菌有 360 多种,江苏省内报道的食用菌有 100 多种,药用菌有 60 多种,其中近 1/3 的种类在盐城都有分布。

食用菌的生活方式属异养型,本身不能制造有机养料,必须从周围环境中获取,根据它们获取营养的方式不同又可将食用菌分为四大类:腐生型、共生型、寄生型、兼性型。

一、腐生型

生活在死亡的有机体上或有机质上,分解吸收养分,这类食用菌的营养方式为腐生型,该类食用菌又叫腐生菌。根据所附有机体的不同,腐生菌又可分为木腐菌和草腐菌。木耳、香菇等为木腐菌;蘑菇、草菇为草腐菌。随着科技的发展,新品种的培育与老品种的驯化,木腐菌与草腐菌之间的界限趋于模糊,木腐菌也能生活在死亡的草体上,草腐菌也能生活在死亡的树木上。

二、共生型

此类食用菌不能独立生活,它们生活所需要的营养物质靠与其共生的植物来提供,而这类食用菌的活动又能刺激共生植物根系的生长,并促进其对无机盐、水分的吸收,两者相互依存,相互促进,如牛肝菌。

三、寄生型

从另一种生物活体摄取营养来维持自身生活的营养方式为寄生型,该类食用菌为寄生型食用菌,如冬虫夏草。

四、兼性型

此类食用菌既能腐生又可寄生,如密环菌。

第二节 食用菌营养与药用价值

食用菌富含多种营养物质,特别是含有丰富的蛋白质和氨基酸。鲜品食用菌中其蛋白质含量达 2.5%~13.6%,鲜蘑菇除含有一般粮食、肉品中的氨基酸外,还含有大量的赖氨酸和亮氨酸。食用菌还含有多种维生素,如维生素 B₁、维生素 B₂、维生素 C。

许多食用菌含有自身特有的蛋白质、脂类、糖类等物质,因而具备一些特殊的香味。如香菇、金针菇、黑木耳等分别具有香郁、脆嫩、粘滑等不同口味。人们誉称猴头为“山珍”,竹荪为“皇后菌”,灵草为“仙草”。

绝大部分食用菌都有独特的医疗作用。如香菇可防肝硬化,降低血液中胆固醇,防止动脉硬化,利用香菇制成的药物有香菇多糖片。灵芝有防治肝癌、润肺、清脑、明目、坚肾等多种药用功能。金针菇可预防和治疗胃肠道溃疡,能有效地增加儿童的身高和体重,有益于儿童的智力发育,有“增智菇”之称。木耳有润肺和清涤肠胃等功能。银耳有润肺止咳、强精补肾的功能。猴头能防治消化道溃疡和慢性胃炎。食用菌制品在食品行业、医药行业中所占的比重越来越大,它们正给人类的食品结构带来新的变革。

第三节 食用菌生产概况

食用菌栽培自两千多年前源于中国以来,经久不衰,尤在 300 多年前,法国白蘑菇风靡世界以后,食用菌栽培便由野生、半野生状态进入以纯手工栽培为主、多种形式并存的状态,且规模愈来愈大,1993 年世界上食用菌总产量已达一千多万吨。

世界范围内,最广泛的食用菌栽培品种是蘑菇。蘑菇生产大国有美国、中国、法国、荷兰。世界范围内第二大品种是香菇,香菇生产大国有日本与中国。第三大品种是金针菇,最大的生产国是日本。草菇又称为“中国蘑菇”,最大栽培国是中国。平菇正日趋成为食用菌领域的大品种,世界上平菇大国有中国、日本、意大利,该品种是我国国内栽培最广泛的品种。

在 1965 年之前,我国的食用菌生产技术低规模小,产量也低。但 1965 年

之后,我国引进了科学的制种技术,结束了“靠天然传种”的栽培史,开创了纯人工栽培的新纪元,食用菌栽培如同雨后春笋般在大江南北、黄河两岸蓬勃发展。经过 20 多年的创业,至 20 世纪 90 年代,我国已成为世界食用菌生产和消费大国。我国食用菌生产的基地主要以福建、江苏、浙江等省为主,江苏省的主要产区在苏州、无锡、镇江、南通等市。

全国范围内食用菌的生产布局目前泛化为三个类型:

1. 资源型

位于新疆、内蒙、青海、西藏及部分高寒地区、荒漠草原的省区,此类地区野生食用菌、名贵食用菌资源丰富,此类地区重视计划采结,控制发展数量,确保名牌与特色,提高了总体效益。

2. 基地型

位于广大农牧区。该类地区各种农业废料贮量丰富,为食用菌的培养提供了广泛的来源,食用菌生产在该地区已经遍布城郊与乡村,且周年不断。栽培方式多为庭院模式,该地区的管理部门主要从事统一加工、统一销售、统一指导的组织工作。

3. 市场型

该模式位于大、中型城市。该区域有许多科研机构,在对食用菌的基础代谢、遗传育种、疾病防治、加工包装等方面进行研究,对各种新技术、新品种能及时推广。

我国的食用菌行业分工日趋精细,已分化成各类食用菌袋料厂、食用菌机械厂、食用菌药物厂、食用菌菌种厂、食用菌研究所、食用菌杂志社,食用菌销售公司等多类分行业,这些分行业之间的协作关系正日趋紧密。

食用菌生产具有周期短、原料丰富、价廉、利润高、劳动强度小,技术难度低等几方面特点。其产品市场容量大,该产业是工业、农业的补充产业,有“第二农业”之称。

发展食用菌生产不仅在经济上使国家与个人都能获得一定的效益,而且有一定的社会意义与生态意义。其社会意义首先在于食用菌成为新型食品,改善了人类的食品结构,使人类的食品构成更加科学化;其次是使我国农村剩余劳动力得到一定的合理安排,加强了社会的稳定。其生态意义是,大规模的食用菌生产加速了死亡植物体到无机体的转化过程,促进了生态系统的动态平衡。

第二章 食用菌的生物学基础

第一节 食用菌的形态结构

食用菌的形态一般在整体上可分为菌丝体和子实体两大部分。菌丝体有三种存在形式：多核菌丝、单核菌丝、双核菌丝。子实体包括菌柄、柄盖、菌褶（或子实层）三大部分，有的食用菌子实体上还附有菌托、菌环、鳞片、绒毛等附属物。

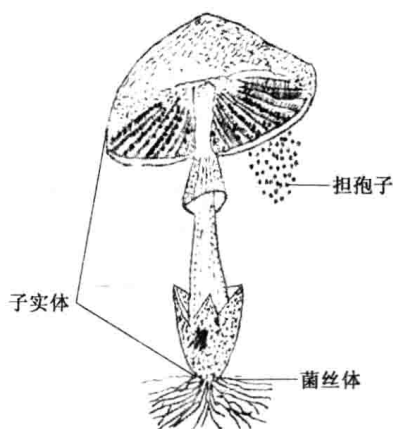


图 2-1 食用菌的整体形态结构

一、菌丝体

1. 多核菌丝

它是由子实体释放的孢子萌发而成。食用菌子实体成熟时，都能释放出孢子，孢子遇到适宜的环境即开始萌发，先形成芽管，然后进行核分裂，不进行细胞质分裂，形成了多核菌丝。食用菌的多核菌丝存在时间极短，该形态结构不是它正常生活期的形态结构。

2. 单核菌丝

该类菌丝由多核菌丝衍变而成。多核菌丝形成后，很快在核与核之间形

成隔膜,将属于一个细胞的多核菌丝隔成由若干个单核细胞形成的单核菌丝,单核菌丝又可称为一级菌丝、初生菌丝或初级菌丝。它存在的时间较短,它与多核菌丝都不能形成子实体。

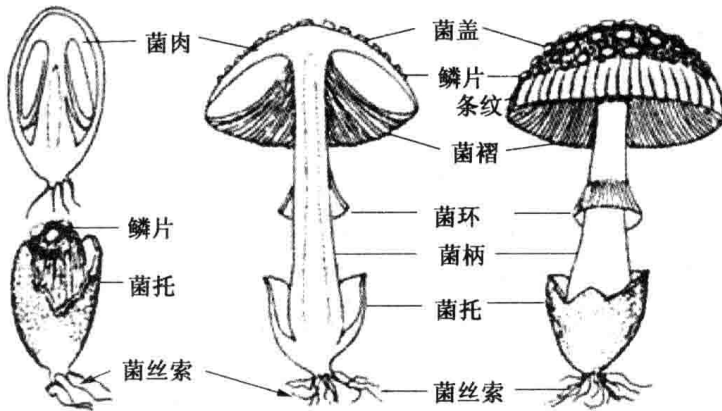


图 2-2 食用菌各部分形态结构

3. 双核菌丝

该类菌丝由单核菌丝质配而形成。所谓质配是发生在两根单核菌丝上的两个单核细胞之间,这两个细胞的细胞膜相连,形成原生质通道。一个细胞的细胞质与细胞核经过该通道进入另一个细胞中,两个细胞的细胞质混合,而细胞核各自独立存在。然后由这个双核细胞进行有丝分裂形成许多双核细胞,这些双核细胞形成的菌丝即为双核菌丝。

双核菌丝又称二级菌丝、次生菌丝或次级菌丝。双核菌丝的无性繁殖过程即双核细胞的有丝分裂过程叫锁状联合。在该过程中,每一个核都能进行复制,核复制后共有四个核。每两个分配到一个细胞中,其分配过程中,原细胞本身形成一个状如锁扭的弯道,其中一个原核在弯道中复制、分裂。所以双核菌丝细胞的分裂过程称为锁状联合。

双核菌丝是食用菌菌丝细胞的主要存在形式,是食用菌营养器官。双核菌丝遇到不良环境可形成菌索、菌核、菌皮等结构。菌核是某些真菌的菌丝体密集交织而成的团块,能适应和抗御不良环境。如茯苓,干时坚硬如石,其外壳由菌丝体交织而成,中间为茯苓聚糖类贮藏物质。菌核既是一种休眠器官,又是一种贮藏器官,菌核中的菌丝有较强的再生分裂能力。菌索是某些真菌的菌丝体密集而成的,形似绳索状,菌索对不良环境有较强的抵抗力。菌皮也是由双核菌丝密集而成的,常覆盖在裸露的菌丝体的表面,也有保护和防止内部菌丝失水等功能。

二、子实体

1. 菌柄

当菌丝体经过一段时期的发育生长,达到生理上的成熟时,部分菌丝体的菌丝相互缠绕扭结,在菌丝体表面形成原基。原基一开始是一个半球形的隆起,一个食用菌的原基往往能形成许多个雏形子实体,最后发育成一丛子实体。

菌柄是子实体的支持部分,它还是将养分输送到菌盖的通道。菌柄在构成上仍由许多双核菌丝组成,但菌柄不属于菌丝体,有些书上将菌柄看成是三级菌丝体,是不一种不妥的称法,因为原基的形成已决定了由原基生长而成的结构就不再是菌丝体。大多数食用菌的菌柄为肉质,与菌盖同顶,少数异质。

2. 菌盖

菌盖是食用菌的繁殖器官,形状有伞形、球形等多种。伞状菌的菌盖颜色多种多样,有白色、灰色、紫色、红色、黄色,还有杂色的。菌盖的颜色受品种、环境、生长阶段等多种因素影响。大部分食用菌的菌盖表面光滑,有些菌盖表面有鳞片,有的有卷毛。平菇等食用菌的菌盖最表面一层是菌皮,菌皮下为菌肉,菌肉是菌盖的实体部分,呈肉质、胶质、革质等质地。

3. 菌褶

菌褶是子实体产生孢子的部位,呈褶折状或管状,位于菌盖的腹面或菌盖内部。菌褶部位又可称为子实层,由许多侧丝细胞、囊状体子囊或担子细胞组成。菌褶的侧丝、菌肉都由双核菌丝组成。子囊细胞或担子细胞的开始状态也有两个核,进入生育期时,两个核完成核配形成合子,合子再减数分裂,分别形成囊孢子、担孢子,囊孢子、担孢子都是单核细胞。各种食用菌的孢子形状均不相同,有椭圆形、球形、卵形、星状等多种形状。孢子成熟后即由担子细胞或子囊中释放出来。单个孢子往往无色,但孢子的群体往往能显示白色、紫色等颜色。

4. 菌环、菌托

菌环是内菌幕留在菌柄上的遗迹。子实体幼小时,菌盖呈现球状或者卵形,其边缘与菌柄之间一种膜质物即为内菌幕。菌盖展开时,内菌幕破裂,残留在菌柄上即构成菌环,如蘑菇。菌托是由外菌幕遗留在菌柄基部而形成的,外菌膜是子实体幼小时包裹菌柄基部到菌盖顶部的一层膜,菌盖伸展时破裂,遗留在菌柄基部即成菌托。

第二节 食用菌生活史

食用菌一生的生活循环过程即为食用菌的生活史。一般情况下包括孢子萌发形成多核菌丝,多核菌丝变成单核菌丝,单核菌丝质配形成双核菌丝,双核菌丝生长发育,双核菌丝形成原基,原基发育成子实体,子实体再产生孢子等七个过程。从孢子萌发到双核菌丝生长发育的阶段可称为食用菌的营养生长过程,从原基形成到子实体产生孢子的阶段可称为食用菌的生殖生长过程。

有些食用菌的单核菌丝能形成单核孢子,然后由单核孢子再萌发成单核菌丝,形成了“单核菌丝→孢子→单核菌丝”的局部循环。还有些食用菌的双核菌丝能形成双核孢子再形成双核菌丝,形成了“双核菌丝→双核孢子→双核菌丝”的局部循环。以上两种局部循环都是食用菌菌丝在适应不良环境过程中进化而成的。

在食用菌人工栽培中,许多食用菌的生活史往往是如下的过程:子实体的菌肉组织→双核菌丝→双核菌丝生长发育→原基→成熟子实体→菌肉组织。该类生活史是一种非自然状态下的生活史,该种生活史使品种的优良性状能够在下一代中得到完整的再现。

第三节 食用菌对生活环境的要求

食用菌对生活环境的要求既是多方位的,又是随着生长期的推进而变化的,还表现在不同品种对环境的要求也不相同。食用菌对生活环境的要求体现在营养、温度、湿度、空气、光照和酸碱度等六方面。

一、营养

无论哪一种食用菌,都必须从基质中摄取碳源、氮源、无机盐和维生素等营养物质。

1. 碳源

碳是食用菌最重要的营养来源,它不仅能提供碳素满足合成本身碳水化合物和氨基酸的需要,同时还是能量来源。食用菌只能利用自然界的有机碳,自然界中能够作为食用菌碳源的碳水化合物有纤维素、半纤维素、淀粉多糖、蔗糖、麦芽糖、葡萄糖。含碳水化合物丰富的天然物质有各种死亡植物体及其加工利用后的废料。