

全国高等院校规划教材

食用菌栽培学

暴增海 杨辉德 王 莉 主编



中国农业科学技术出版社

全国高等院校规划教材

食用菌栽培学

暴增海 杨辉德 王 莉 主编

中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

食用菌栽培学 / 暴增海, 杨辉德, 王莉主编. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2010. 1

ISBN 978 - 7 - 5116 - 0099 - 8

I. ①食… II. ①暴…②杨…③王… III. ①食用菌类 - 蔬菜园艺 IV. ①S646

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 012757 号

责任编辑 冯凌云

责任校对 贾晓红

出版者 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010)82109704(发行部)(010)82106630(编辑室)

(010)82109703(读者服务部)

传 真 (010)82106636

网 址 <http://www.castp.cn>

经销者 新华书店北京发行所

印刷者 北京富泰印刷有限责任公司

开 本 787 mm × 1 092 mm 1/16

印 张 16.125

字 数 400 千字

版 次 2010 年 1 月第 1 版 2010 年 1 月第 1 次印刷

定 价 30.00 元

《食用菌栽培学》编委会

主 编 暴增海 杨辉德 王 莉

副主编 邓功成 彭 彪 吴智艳 刘贵巧 侯桂森 宋秀红 邵洪伟

参 编 凡军民 雷银清 戴维浩 阮 毅 史振霞 翁赐和 阮时珍

谢春琴 王 彬 林曼曼 周 婷 周 超 顾 霞 刘云芹

张永秀 邱传庆

主 审 李志香 刘 微

审 稿 何华奇 崔颂英 冀 宏



前 言

食用菌不仅味美，而且营养丰富，常被人们称做健康食品，如香菇不仅含有各种人体必需的氨基酸，还具有降低血液中的胆固醇、治疗高血压的作用。近年来还发现香菇、蘑菇、金针菇、猴头中含有增强人体抗癌能力的物质。

食用菌虽然是农业中的小作物，但却是出口创汇的大产业。据中国食用菌协会统计，2008年全国食用菌总产量1 827.2万t，比2007年增长8.7%。据国家海关总署统计资料，2008年食用菌出口数量68.28万t，比2007年71.47万t减少4.5%，而出口金额为14.53亿美元，比2007年14.25亿美元则略上升1.96%。在2008年我国食用菌产业受到自然灾害、国际金融危机等诸多因素影响，食用菌年增长率仍然达到8.7%、出口金额仍然有小幅增长，这表明我国食用菌产业仍处于继续发展时期。面对食品安全，食用菌质量提升应当成为今后食用菌产业发展的主要任务。2008年食用菌产业技术体系建设被列入国家启动的50个产业体系之一，充分体现了国家对食用菌产业的重视。

本书为全国高等院校生物类专业规划教材。全书共分4篇9章，从食用菌形态、分类、生理、生态、制种、栽培技术等较全面地、有重点地介绍了食用菌栽培学的基本理论，以简明通俗易懂的语言，说明食用菌栽培学的基本概念、基本知识和基本原理，并注意介绍国内外最新研究进展，力求做到内容全面、完整、新颖，同时加强了实践技能的培养。

我们几所院校共同协作编写了这本教材。在编写过程中，首先由暴增海同志、杨辉德、王莉同志拟定了编写提纲和体例，并多方征求意见，最后达成了一致意见，然后着手编写。参加本书编写的有江苏、湖北、山西、河北、山东、贵州、福建等高校的教师和食用菌开发研





究专家，他们是暴增海（第一章）、王莉、侯桂森、王彬（第二章第一节、第二节、第三节）、邓功成、王莉、宋秀红（第二章第四节、第五节、第六章第三节）、刘贵巧（第三章、第六章第二节）、邵洪伟（第四章第一节、第二节、第五章第一节）、杨辉德（第四章第三节、第六节、第七节）雷银清、戴维浩、彭彪（第四章第四节）、吴智艳、史振霞（第四章第五节）、彭彪、阮毅、翁赐和（第五章第二节）、凡军民（第五章第三节）、彭彪、雷银清（第五章第四节）、阮毅、彭彪、阮时珍（第六章第一节）、谢春琴（第七章）、朱炳根、邓功成、暴增海、吴智艳（第八章、第九章），翁赐和提供食用菌机械设备照片、崔颂英提供杂菌类照片。林曼曼、周婷、顾霞、周超、刘云芹、张永秀、邱传庆等帮助完成了书稿的文字录入、前期校对工作。上述同志均为本书的作者。全书由暴增海、杨辉德、王莉对部分章节进行了改写，暴增海最后统稿。

本书在编写过程中，曾参考了有关兄弟院校所编食用菌栽培学教材，以及其他食用菌书籍、期刊和互联网等资料，并吸收了部分内容，在此表示衷心谢意！承蒙李志香教授、刘微研究员、何华奇博士、崔颂英副教授、冀宏博士在百忙中审稿，特表感谢！同时感谢中国园艺文摘编辑部王玉丽编辑给予的支持。

限于编者的业务水平，加之时间仓促，本书尚存有缺点、错误，诚恳希望专家、同行和读者们提出批评和修改意见，以期再版时修正。

淮海工学院食品工程学院 暴增海

于花果山西麓 2010 年元旦



目 录

第一篇 认知食用菌

第一章 绪论	(3)
第一节 食用菌的概念与研究内容	(3)
一、食用菌的概念	(3)
二、食用菌栽培学的研究内容	(3)
第二节 我国的食用菌资源及其分区	(3)
一、我国野生食用菌资源	(3)
二、我国食用菌资源的分区	(4)
第三节 发展食用菌产业的重要性	(5)
一、营养丰富,改善人们的食物结构	(5)
二、变废为宝,促进生态良性循环	(6)
三、开拓就业门路,增加社会财富	(6)
第四节 食用菌产业的现状和发展趋势	(6)
一、食用菌产业现状	(7)
二、存在主要问题	(8)
三、食用菌产业发展趋势	(9)
第二章 食用菌基础	(11)
第一节 食用菌的分类	(11)
一、自然界生物的分类	(11)
二、真菌、大型真菌及食用菌	(11)
第二节 食用菌形态结构	(12)
一、菌丝体	(12)
二、子实体	(13)
第三节 食用菌的环境条件	(14)
一、温度	(14)
二、水分与湿度	(14)
三、氧和二氧化碳	(15)
四、光线	(16)
五、酸碱度(pH值)	(16)
第四节 食用菌营养	(17)
一、碳素营养的种类和作用	(17)



二、氮素营养的种类和作用	(19)
三、矿质营养的种类和作用	(20)
四、生长因子的种类和作用	(22)
第五节 食用菌遗传育种	(24)
一、遗传学基础	(24)
二、常用育种方法	(27)

第二篇 菌种制作

第三章 食用菌菌种生产	(33)
第一节 概述	(33)
一、食用菌菌种的概念	(33)
二、食用菌菌种的分级	(33)
三、优质食用菌菌种的特性	(33)
第二节 制种场地及设备	(33)
一、场地的选择及菌种厂的设计	(33)
二、制种设备及用具	(35)
三、药品	(38)
第三节 菌种分离	(39)
一、制种的基本程序	(39)
二、母种培养基的制作	(39)
三、菌种分离	(42)
第四节 母种制作	(46)
一、母种的来源	(46)
二、母种的扩大繁殖技术	(46)
三、母种的质量鉴定	(47)
第五节 原种制作	(48)
一、原种培养基的制备	(48)
二、原种的接种	(49)
三、原种培养	(49)
四、原种质量鉴定	(49)
第六节 栽培种制作	(50)
一、栽培种培养基的制备	(50)
二、栽培种的接种	(51)
三、栽培种的培养	(51)
四、栽培种的质量鉴定	(52)
第七节 液体菌种的制作	(52)
一、液体菌种的特点	(52)



二、液体菌种的生产设备	(53)
三、液体菌种制作工艺流程	(53)
四、液体菌种的制作方法	(53)
第八节 制种过程中异常现象及其处理	(55)
一、杂菌感染	(56)
二、菌种长速较慢或菌种不萌发	(56)
三、菌种生长不良	(56)
第九节 菌种的衰退、复壮和保藏	(56)
一、菌种的衰退	(57)
二、菌种的复壮	(57)
三、菌种的保藏	(57)

第三篇 栽培技术

第四章 木腐型食用菌栽培	(63)
第一节 香菇栽培	(63)
一、概述	(63)
二、生物学特性	(64)
三、品种与菌种生产	(66)
四、棚内袋栽技术	(67)
五、露地套种技术	(74)
第二节 平菇栽培	(75)
一、概述	(75)
二、生物学特性	(75)
三、品种与菌种生产	(77)
四、栽培技术	(79)
第三节 黑木耳栽培	(82)
一、概述	(82)
二、生物学特性	(83)
三、生长发育对环境条件的要求	(84)
四、栽培技术	(85)
第四节 银耳栽培	(90)
一、概述	(90)
二、生物学特性	(91)
三、栽培技术	(93)
第五节 金针菇栽培	(97)
一、概述	(97)
二、生物学特性	(97)



三、栽培技术	(99)
第六节 灵芝栽培	(103)
一、概述	(103)
二、生物学特性	(104)
三、栽培技术	(105)
第七节 天麻栽培	(111)
一、概述	(111)
二、生物学特性	(111)
三、栽培技术	(112)
第五章 草腐型食用菌栽培	(118)
第一节 双孢蘑菇栽培	(118)
一、概述	(118)
二、生物学特性	(118)
三、栽培技术	(120)
第二节 草菇栽培	(129)
一、概述	(129)
二、生物学特性	(130)
三、栽培技术	(134)
第三节 鸡腿菇栽培	(142)
一、概述	(142)
二、生物学特性	(143)
三、栽培技术	(144)
第四节 竹荪栽培	(148)
一、概述	(148)
二、生物学特性	(149)
三、常规栽培技术	(151)
四、福建省古田栽培模式	(156)
五、生态棘托竹荪栽培技术	(158)
第六章 珍稀食用菌栽培	(162)
第一节 茶薪菇栽培	(162)
一、概述	(162)
二、生物学特性	(163)
三、栽培技术	(165)
第二节 白灵菇栽培	(172)
一、概述	(172)
二、生物学特性	(172)
三、栽培技术	(173)
第三节 杏鲍菇栽培	(177)



一、概述	(177)
二、生物学特性	(177)
三、栽培技术	(178)
第七章 食用菌病虫害防治	(182)
第一节 食用菌病害及防治	(182)
一、概述	(182)
二、病原病害	(182)
三、非病原病害	(188)
第二节 食用菌害虫及防治	(191)
一、眼菌蚊	(191)
二、蚤蝇	(191)
三、螨类	(192)
四、线虫	(192)
五、跳虫	(193)
六、蛴螬	(193)
第三节 食用菌病虫害综合防治	(194)
一、农业防治	(194)
二、物理防治	(195)
三、生物防治	(195)
四、化学防治	(195)

第四篇 实践技能

第八章 食用菌实验技术	(199)
第一节 食用菌形态	(199)
实验一 食用菌子实体形态结构观察	(199)
一、目的和要求	(199)
二、基本原理	(199)
三、材料和器具	(199)
四、操作与观察	(199)
五、作业与思考题	(200)
实验二 食用菌子实体显微结构观察	(200)
一、目的和要求	(200)
二、基本原理	(200)
三、材料和器具	(201)
四、操作与观察	(201)
五、作业与思考题	(202)
实验三 伞菌菌丝体制片和显微观察	(202)



一、目的和要求	(202)
二、基本原理	(202)
三、材料和器具	(202)
四、操作与观察	(202)
五、作业与思考题	(203)
实验四 伞菌孢子印形态的观察	(203)
一、目的和要求	(203)
二、基本原理	(203)
三、材料和器具	(204)
四、操作与观察	(204)
五、作业与思考题	(204)
第二节 食用菌生理	(204)
实验一 伞菌菌丝生长速度测定	(204)
一、目的和要求	(204)
二、基本原理	(204)
三、材料和器具	(205)
四、操作与测定	(205)
五、作业与思考题	(205)
实验二 伞菌菌落生长速度测定	(206)
一、目的和要求	(206)
二、基本原理	(206)
三、材料和器具	(206)
四、操作与测定	(206)
五、作业与思考题	(207)
实验三 食用菌菌种培养特征的识别	(207)
一、目的和要求	(207)
二、基本原理	(207)
三、材料和器具	(207)
四、操作与观察	(207)
五、食用菌营养阶段培养特征	(208)
六、作业与思考题	(210)
第三节 食用菌生态	(210)
实验一 营养物质对食用菌生长发育的影响	(210)
一、目的和要求	(210)
二、基本原理	(210)
三、材料和器具	(211)
四、操作步骤	(211)
五、作业与思考题	(213)



实验二 温度对食用菌生长发育的影响	(213)
一、目的和要求	(213)
二、基本原理	(213)
三、材料和器具	(213)
四、操作步骤	(213)
五、作业与思考题	(214)
实验三 湿度对食用菌生长发育的影响	(214)
一、目的和要求	(214)
二、基本原理	(214)
三、材料和器具	(215)
四、操作步骤	(215)
五、作业与思考题	(216)
实验四 水分对食用菌生长发育的影响	(216)
一、目的和要求	(216)
二、基本原理	(216)
三、材料和器具	(216)
四、操作步骤	(217)
五、作业与思考题	(218)
实验五 酸碱度对食用菌生长发育的影响	(218)
一、目的和要求	(218)
二、基本原理	(218)
三、材料和器具	(218)
四、操作步骤	(219)
五、作业与思考题	(219)
实验六 通气对食用菌生长发育的影响	(220)
一、目的和要求	(220)
二、基本原理	(220)
三、材料和器具	(220)
四、操作步骤	(221)
五、作业与思考题	(221)
实验七 光线对食用菌生长发育的影响	(221)
一、目的和要求	(221)
二、材料和器具	(222)
三、操作步骤	(222)
四、作业与思考题	(223)
第九章 食用菌实习	(224)
食用菌标本采制	(224)
一、实习目的	(224)



二、实习用具及材料	(224)
三、实习季节安排	(224)
四、采集方法	(224)
五、制作与保存	(226)
六、确定标本学名	(226)
七、作业	(226)

附 录

附录 主要名词解释	(229)
主要参考文献	(234)
彩色图版 菌类图片、机械及设施	

第一篇

认知食用菌



第一章 绪 论

第一节 食用菌的概念与研究内容

一、食用菌的概念

食用菌 (Edible fungi) 是高等真菌中能形成大型子实体或菌核类组织并能供人们食用或药用的菌类总称。

食用菌不是分类学中的单位,而是真菌门中子囊菌亚门和担子菌亚门可食用的真菌种类。在食用菌中担子菌亚门的真菌约占 90%,极小部分属于囊菌亚门。

二、食用菌栽培学的研究内容

食用菌栽培学是现代生物科学的重要分支学科之一。它是在近代微生物学、发酵学、园艺学和环境工程学原理的基础上,发展迅速的一门新兴的应用科学。其任务是研究食用菌高产的理论和栽培技术。具体来说,要研究食用菌生长发育规律和产量形成规律及其与环境条件的相互关系,并探讨和解决食用菌高产、稳产、优质、高效的栽培技术措施,从而促进食用菌产业的发展。

第二节 我国的食用菌资源及其分区

在已知的 10 多万种真菌中大约有 1 万种是肉质大型真菌。现今世界上有记载的食用菌已超过 2 000 种。这其中已有 100 余种在实验室中进行了栽培,其中约有 40 余种进行了商业性栽培。这也说明选育优良栽培菌种具有巨大的潜力。

一、我国野生食用菌资源

由于我国地理位置优越,气候比较适宜,具有多种不同的生态环境条件,孕育了极为丰富的野生食用菌资源。据报道,我国已知食用菌种类有 980 种,其中子囊菌亚门的有 5 科;担子菌亚门的有 23 科。在我国的食用菌种类中,几乎包括了世界各地报道的重要食用菌,而且属于我国特产或以我国为主要产区的食用菌就有 30 种左右。应该说还有一些新的食用菌种类有待发现。

根据各地食用习惯、口味及文献记载,国产优质食用菌至少有 100 种。主要有松口蘑、粗壮口蘑、油口蘑、大白桩菇、虎皮香杏、紫丁香蘑、粉紫香蘑、荷叶蘑、黄绿蜜环菌、鸡枞菌、粗壮鸡枞菌、金褐鳞伞、柱状田头菇、鸡油菌、金号角、美味齿菌、猪苓、亚侧耳、美味牛肝菌、黑牛肝菌、正红菇、松乳菇、羊肚菌、粗腿羊肚菌、黑脉羊