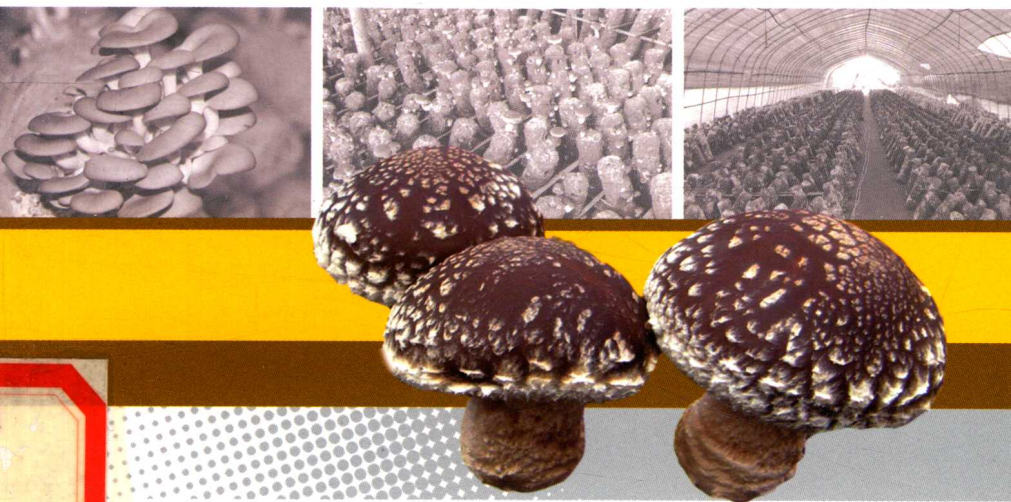


骨干农民实用技术丛书

设施香菇 平菇 实用栽培技术集锦

SHESHI XIANGGU PINGGU
SHIYONG ZAIPEI JISHU JIJIN



吴尚军 贺国强 主编

 中国农业出版社

骨干农民实用技术丛书

设施香菇 平菇实用 栽培技术集锦

吴尚军 贺国强 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

设施香菇、平菇实用栽培技术集锦/吴尚军, 贺国强主编. —北京: 中国农业出版社, 2014. 5
(骨干农民实用技术丛书)
ISBN 978-7-109-19162-4

I. ①设… II. ①吴… ②贺… III. ①香菇-蔬菜园艺-设施农业 ②平菇-蔬菜园艺-设施农业 IV. ①S626

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 098232 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100125)

责任编辑 黄宇郭科

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2014 年 8 月第 1 版 2014 年 8 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 5.75 插页: 2

字数: 136 千字

定价: 18.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

《骨干农民实用技术丛书》

指导委员会

主 任 李成贵 (北京市农村工作委员会)

副主任 寇文杰 (北京市农村工作委员会)

马荣才 (北京市农业局)

委 员 涂宏汉 (北京市农村工作委员会)

程晓仙 (北京市农业局)

王铭堂 (北京市农村工作委员会)

《骨干农民实用技术丛书》

编辑委员会

主 编 王树忠

副主编 张令军 王永泉

成 员 朱 莉 王俊英 李红苓 张丽红 聂 青

邓德江 宗 静 曾剑波 徐 进 王铁臣

吴尚军

编写单位 北京市农业技术推广站

《设施香菇 平菇实用栽培技术集锦》

编著者名单

主 编 吴尚军 贺国强

副 主 编 邓德江 胡晓艳 魏金康

编 著 者 (按姓名笔画排序)

王秀玲 王晓勇 王新玲 邓德江

孔繁建 刘 杨 刘 洋 刘瑞梅

池美娜 李颂君 吴尚军 宗 静

胡晓艳 贺国强 高继海 郭永杰

魏金康

北京市的农业具有鲜明的都市型农业特征，在发展目标上越来越看重生态涵养、休闲观光、文化传承等多种功能；不过，作为人口超过 2 000 万的特大城市，以有限的水土资源，尽可能多地为市民提供优质安全的生鲜产品，夯实应急保障的基础，仍然是农业发展的首要目标和基本使命。

从 2008 年开始，为了强化北京市的“菜篮子”工程建设，提高蔬菜生产的集约化、标准化程度，北京市农业技术推广站启动了骨干农民培训项目。项目以产业发展和生产需求为导向，针对不同作物分别设置培训方案，内容包括产前、产中、产后各环节的基本理论知识和专业技术，特别注重生产关键时期的技术指导和实际操作等，体现了先进性和实用性的要求。

项目实施以来，针对京郊农民的特点，不断创新培训的组织管理方式和知识技能的传授模式，强调互动性和可操作性，提高了培训的效果；特别是，不仅组织骨干农民到山东、浙江、上海、台湾等地学习先进经验，还分批赴荷兰、西班牙等国家参观学习，对开阔骨干农民的视野，提高其综合素质能力，发挥了很好的作用。

几年来，项目已累计培养骨干农民 1 402 名，他们掌握了系统栽培知识和技术，在生产中不断使用新品种、新技术，产量和效益均有明显提高。根据跟踪调查，骨干农民不同作物平均亩产比培训前增加 153~2 935 千克，经济效益也有了数千甚至上万元的增加。这些骨干农民不仅自己生产搞得很好，而且对周围农户也产生了一定的示范和

辐射带动作用，成为一支活跃在京郊大地的农技传播队伍。除了生产技能的提升，骨干农民在清洁生产、资源循环、食品安全、环境保护、市场经营意识和能力等方面的意识也得到了增强，并普遍具有良好的学习态度和能力，是农业生产力发展上的先进代表。

为了持续推动骨干农民培训工作，总结几年来的实践经验，北京市农业技术推广站组织编写了《骨干农民实用技术丛书》。该书对农民从事设施番茄、黄瓜、草莓、西瓜、香菇、平菇等生产，具有很强的指导性和实用性，对进一步提高土地产出率、资源（设施）利用率和劳动生产率，促进京郊设施农业整体水平，具有重要的现实意义。

北京市农村工作委员会副主任 李成贵

食用菌产业具有显著的经济、社会和生态效益。当今，食用菌产业快速发展，已成为现代农业的重要组成部分。从事食用菌生产也成为许多北京郊区农民谋生、养家、致富的重要手段之一。

然而，蓬勃发展的食用菌产业背后也存在很多令人堪忧的问题。专业的菌类人才队伍缺乏。一方面，深入的菌类学基础知识还很欠缺，而科学化、标准化、贴近生产实际的种植技术也是凤毛麟角；另一方面，许多菇农实用的小窍门、小创新由于没有得到重视，没有加以提炼、升华、推广，十分可惜。正是如此广泛、深入实践的菇农的加入与积聚，使得食用菌科学知识不断积累，种植技术不断创新。

本书是重点介绍了香菇、平菇的生物学特性、菌种制备、菌棒制作、发菌管理、出菇管理、病虫害防治及产后加工技术。其中诸多栽培技术要点都是近几年北京地区香菇、平菇栽培新技术。如书中所述的主栽品种是近五年来筛选出的，再如平菇发酵料加短时高温技术、枝条菌种、“两网、一板、一灯、一缓冲”物理综合防控技术模式，都代表了最先进的技术成果。

本书是结合北京市农业技术推广站多年食用菌种植技术推广业务工作，尤其是设施骨干农民培养的经验，加以总结、细心编撰而成，因而本书的编写以实用性、指导性强为原则。不单纯讲理论，更重要的是联系生产实践，力求达到深入浅出的目的。书中在最后章节，还特地对北京地区菇农的实用经验技术加以总结、编排，希望为广大菇农

所用。

由于编写时间紧迫，编写人员水平有限，错误与疏漏之处在所难免，敬请同行与广大读者批评指正。

编著者

2013年10月

目 录

序 前言

第一章 总论 1

- 一、基础理论知识 1
- 二、北京市食用菌产业发展形势 10

第二章 香菇 22

- 一、概述 22
- 二、生物学特性 22
- 三、香菇主栽品种介绍 27
- 四、香菇主要生产设施 30
- 五、香菇菌种制作 33
- 六、菌棒制作 52
- 七、发菌管理 55
- 八、出菇管理 56
- 九、香菇病虫害防治 58
- 十、香菇产后加工储藏技术 70
- 十一、香菇主要栽培技术 80

第三章 平菇 97

- 一、概述 97
- 二、生物学特性 98
- 三、平菇主栽品种介绍 101
- 四、平菇主要生产设施 105
- 五、平菇菌种制作 108
- 六、菌棒制作 117
- 七、发菌管理 118
- 八、出菇管理 119

九、平菇病虫害防治	120
十、平菇产后加工储藏技术	132
十一、平菇主要栽培技术	134
第四章 实用技术经验实例	148
一、香菇	148
二、平菇	154
附录	162
附录 1 食用菌母种常用配方及配制方法	162
附录 2 食用菌原种、栽培种常用配方及配制方法	166
附录 3 培养料中碳氮比 (C/N) 的计算方法	168
附录 4 培养料含水量查询表	170
附录 5 国内主要菌种供应单位	172
附录 6 常用药物、器械产品及其生产单位	173
附录 7 香菇及平菇技术标准	173
参考文献	174

第一章

总 论

一、基础理论知识

(一) 概述

我国幅员辽阔，拥有多样化的自然地理资源，自然植被种类繁多，菌类资源丰富。此外，我国用于人工栽培食用菌的工、农业副产品丰富，人工栽培食用菌的历史源远流长，为发展食用菌栽培业奠定了有利的产业基础。

近年来，我国的食用菌产业蓬勃发展，食用菌产品已发展成为仅次于粮、棉、油、菜、果的第六大类产品，成为农村经济发展的支柱产业。据中国食用菌协会统计，1978年全国食用菌产量还不足10万吨，产值不足1亿元，而到2011年全国食用菌总产量达2 571.7万吨，总产值1 543.2亿元，出口食用菌产品52.0万吨，比2010年增长5.87%，创汇24.07亿美元，在30多年的时间内全国食用菌产量扩大约260倍，占全世界总产量的70%以上。中国俨然成为世界上最大的食用菌生产国。

就工厂化栽培而言，我国食用菌进入快速发展时期。据行业统计数据显示，2012年全国食用菌工厂化生产企业达到了788家，同比增长21%，而2006年企业数仅为46家；2012年全国食用菌工厂化日产量达到了5 080吨，比2011年的3 188吨增长了将近60%，特别是金针菇产量，2012年日产量

2 719 吨,较 2011 年的 1 348 吨增长了 1 倍多,呈现爆发式增长态势。

据中国科学院微生物研究所统计,全国已查明真菌种类有 1 500 种以上,其中人工驯化栽培成功的有 60 多种。目前我国产量居前 10 位的食用菌种类分别是:平菇、香菇、双孢蘑菇、黑木耳、毛木耳、金针菇、鸡腿菇、草菇、姬菇、滑菇。2011 年香菇、平菇、双孢蘑菇、黑木耳和金针菇 5 个品种总产量为 1 906.66 万吨,占食用菌总产量的 74.1%。香菇、平菇依然是食用菌产业中的重头产品。

(二) 分类地位

1. 食用菌的分类地位 Whittaker (1969) 提出的生物界系统包括植物界、动物界、原核生物界、原生生物界、真菌界和非细胞形态结构。和其他生物一样也是按界、门、纲、目、科、属、种的等次依次排列的。种是基本单位。

食用菌品种:有共同祖先,有一定经济价值,遗传性状比较一致的人工栽培的食用菌群体。

食用菌菌株:指单一菌体的后代,由共同祖先(同一种、同一品种、同一子实体)分离的纯培养物。

2. 食用菌的分类依据 食用菌是指能够形成大型肉质或胶质的子实体或菌核类组织并能够供人们食用或药用的一类大型真菌。食用菌的分类主要还是基于宏观和微观的特征,以其形态结构、细胞、生理生化、生态学、遗传等特征为依据,特别是以子实体的形态和孢子的显微结构为主要依据。分类方法是借助现代生物学的核苷酸序列测定方法,但对未知的大型真菌,为了准确鉴定标本的学名,还应借助国内外已发表的各种菇菌分类专著。

3. 食用菌的种类 全世界目前已发现约 25 万种真菌,其中有 1 万多种大型真菌,可食用的种类有 2 000 多种,但目前

仅有 70 多种人工栽培成功。有 20 多种在世界范围被广泛栽培生产。我国的地理位置和自然条件十分优越，蕴藏着极为丰富的食用菌资源。到目前为止，在我国已经发现 981 种食用菌，它们分别隶属于 144 个属，46 个科。

(1) 子囊菌中的食用菌 少数食用菌属于子囊菌，在我国它们分别隶属于 6 个科，即麦角菌科、盘菌科、马鞍菌科、羊肚菌类、地菇科和块菌科。

麦角菌科：冬虫夏草。

马鞍菌科：马鞍菌。

羊肚菌科：羊肚菌、黑脉羊肚菌、尖顶羊肚菌以及皱柄羊肚菌等。

地菇科：网孢地菇、瘤孢地菇。

块菌科：黑孢块菌、白块菌、夏块菌。

(2) 担子菌中的食用菌 食用菌在真菌分类中绝大部分属于担子菌。

①耳类。木耳目、银耳目、花耳目的可食用菌类。常见的种类：木耳科的黑木耳、毛木耳、皱木耳以及琥珀褐木耳等，其中黑木耳是著名食用兼药用菌；银耳科的银耳、金耳、茶耳、橙耳等，其中银耳和金耳也是著名的食用兼药用菌；花耳科的桂花耳。

②非褶菌类。珊瑚菌科、绣球菌科、牛排菌科、齿菌科、多孔菌科。常见的种类：珊瑚菌科的虫形珊瑚菌、柞棒、冠锁瑚菌、灰色锁瑚菌；绣球菌科的绣球菌；牛排菌科的牛排菌；齿菌科的猴头菌、珊瑚状猴头菌、卷缘齿菌，其中猴头是著名的食用兼药用菌，被誉为中国四大名菜之一；多孔菌科的贝叶多孔菌、猪苓、茯苓、硫黄多孔菌，猪苓、茯苓的菌核都是著名的中药材，贝叶多孔菌近年来越来越受国际市场的青睐。

③伞菌类。伞菌目、牛肝菌目、鸡油菌目、红菇目的可食

用菌类。其中伞菌目的食用菌种类最多。常见的种类：鸡油菌科的鸡油菌、小鸡油菌、灰号角、白鸡油菌等，鸡油菌近年来在国际市场上十分走俏，尤其是盐渍的鸡油菌；蘑菇科的双孢蘑菇、野蘑菇、林地蘑菇、大肥蘑菇；粪伞科的杨树菇；鬼伞科的墨汁伞、粪鬼伞；丝膜菌科的黏柄丝膜菌、蓝丝膜菌、紫丝膜菌、皱皮环锈伞等；蜡伞科的鸡油蜡伞、变黑蜡伞；光柄菇科的灰光柄菇、草菇、银丝草菇；粉褶菌科的晶盖粉褶菌；球盖菇科的滑菇、白鳞环锈伞、尖鳞伞；靴耳科的靴耳；鹅膏科的灰鹅膏、橙盖鹅膏；口蘑科的大杯伞、长根菇、松口蘑等，其中松口蘑是十分珍贵的食用菌，在日本享有“蘑菇之王”的美称；牛肝菌科的美味牛肝菌、厚环乳牛肝菌、褐疣柄牛肝菌、黏盖牛肝菌、松塔牛肝菌；铆钉菇科的铆钉菇；桩菇科的卷边网褶菌、毛柄网褐菌；红菇科的大白菇、变色红菇、黑菇、正红菇、变绿红菇、松乳菇、多汁乳菇；侧耳科的香菇、虎皮香菇、糙皮侧耳、金顶侧耳、桃红侧耳、凤尾菇、小平菇。

④腹菌类。腹菌类的食用菌主要指灰包目、鬼笔目、轴灰包目、黑腹菌目和层腹菌目。其中黑腹菌目和层腹菌目属于地下真菌，即子实体的生长发育是在地下土壤中或腐殖质层下面土表完成的真菌。常见的种类：灰包科的网纹灰包、梨形灰包、大秃马勃；鬼笔科的白鬼笔、短裙竹荪、长裙竹荪；灰包菇科的荒漠胃腹菌；黑腹菌科的倒卵孢黑腹菌、山西光腹菌；须腹菌科的红须腹菌、黑络丸菌、柱孢须腹菌；层腹菌科的梭孢层腹菌、苍岩山层腹菌。

（三）营养学价值

食用菌是一类可以食用的大型真菌，具有极佳的肉质或胶质的子实体，既是美味佳肴和高级调料，又有食药两用的保健食品作用，历来是宴席上的珍品，近代人们赋予其“植物性食

品的顶峰”“素中之荤”“上帝食品”“健康食品”等美称。发展食用菌生产,有利于改善人类的食物结构,提高健康水平。

食用菌子实体含有丰富的氨基酸、维生素、矿物质,是高蛋白、低脂肪且老少皆宜的食品,也是 21 世纪人类食物链中不可多得的绿色食品。

1. 水分 鲜菇(耳)的含水量通常在 90%左右,不同的食用菌含水量是不同的,而在同一种食用菌的不同生长阶段,鲜菇(耳)的含水量也有较大的变化,不同的培养基内采收的食用菌鲜菇(耳)的含水量也有不同。

2. 有机物 据《中国食用菌百科》记载:“目前中国已报道的食用菌有 720 种,其中有 50 多种是极鲜美的,有 50 多种是美味的,人工栽培的近 50 种。”这一百几十种食用菌,平均含有蛋白质 25%,脂肪 8%,糖类 60%(其中糖 52%,纤维 8%),灰分 7%。

3. 矿物质 食用菌含有人体必需的多种矿质元素,其中钾、磷的含量最高,还含有多种微量元素,对调节人体机能、维持细胞代谢等生命活动起着重要作用。

4. 维生素 食用菌的营养价值之所以高,还在于它含有多种维生素,尤其是水溶性 B 族维生素和维生素 C,以及脂溶性维生素 D 的含量较高。在鸡油菌和蜜环菌中还含有较多的维生素 A 等。

香菇是我国著名的食用菌,被人们誉为“菇中皇后”,在民间素有“山珍”之说。据何晋浙等(1999)分析,每 100 克香菇干品中蛋白质含量在 18 克左右,高于平菇、蘑菇、银耳等其他食用菌。每 100 克香菇干品中脂肪含量在 1.8 克左右,而糖类含量在 50%以上,见表 1-1。由此可见,香菇具有高蛋白、低脂肪的特点,这是动物性食品无法比拟的,它对于患高血脂和肥胖症的病人,无疑是理想食品。并且在组成香菇蛋白质的 18 种氨基酸中,有 7 种是人体必需的氨基酸,对幼儿

和儿童的生长发育有利。它所含的糖类以半纤维素为最多，此外还含有多糖、海藻糖、葡萄糖、糖原、戊聚糖和甘露醇等。同时香菇干品中矿物质含量较高，钙、磷是骨齿的重要组成成分，铁是血红蛋白的重要组成成分，这些都是人体机能不可缺少的矿物质，因此，香菇可以作为矿物质很好的补充来源。此外，据白岚等（2007）报道香菇还含有锰、锌、铜、镁、硒等微量元素，对某些矿物质缺乏地区儿童的生长发育具有良好的预防和治疗作用。从表 1-1 中也可以看出香菇中含有多种维生素，与常见食物相比其中硫胺素、核黄素、烟酸的含量均较高，这 3 种维生素不仅与人体的能量代谢有密切关系，而且对人体也起一定的生理作用。硫胺素（维生素 B₁）有助于防止多发性神经炎，核黄素（维生素 B₂）有利于防止口角炎，烟酸（维生素 PP）具有预防皮炎的作用。据研究，香菇还含有麦角甾醇和菌甾醇，前者在阳光下可转变为维生素 D，所以香菇是抗佝偻病的重要食物之一。综上所述，香菇具有较高的营养价值，是一般食品所不能比拟的。在人们日常的饮食结构中适当增加香菇的摄入量，能够增进食欲，平衡营养，维持人体正常的健康水平。

表 1-1 3 种香菇每 100 克干品中的营养成分含量（克）

类别	蛋白质	脂肪	糖类	粗纤维	磷	钙	铁	烟酸	核黄素	硫胺素
松木屑香菇	17.16	1.79	51.89	5.53	0.737 65	0.045 1	0.045 1	0.010 1	0.004 78	0.000 42
杉木屑香菇	17.01	1.89	51.85	5.67	0.773 45	0.043 3	0.043 3	0.009 5	0.004 27	0.000 34
阔叶树香菇	17.53	1.81	53.18	6.01	0.778 06	0.040 4	0.040 4	0.011 3	0.001 49	0.000 21

平菇含丰富的营养物质，据资料报道，平菇干品蛋白质含量 20% 左右，是鸡蛋的 2.6 倍，猪肉的 4 倍，菠菜、油菜的 15 倍。蛋白质中含有 18 种氨基酸，其中 8 种必需氨基酸含量为 8.38%，占氨基酸总量 20.7% 的 35% 以上。平菇菌体含脂肪 3.84%，含糖类物质 65.1%，其中含还原糖 54.73%、戊