



农业科技入户丛书



双孢菇 草菇 滑子菇 栽培与加工新技术

王世东 蔡德华 主编



 中国农业出版社

- 农业科技入户
- 加快小康脚步
- 一朝技术在手
- 促进增收致富

封面设计：姜 欣

ISBN 7-109-10127-4



9 787109 101272 >

定价：3.30 元

农业科技入户丛书



双孢菇 草菇 滑子菇 栽培与加工新技术

王世东 蔡德华 主编



中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

双孢菇、草菇、滑子菇栽培与加工新技术/王世东, 蔡德华主编. —北京: 中国农业出版社, 2005. 6

(农业科技入户丛书)

ISBN 7-109-10127-4

I. 双... II. ①王...②蔡... III. ①食用菌类-蔬菜园艺②食用菌类-蔬菜加工 IV. S646

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 049385 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 100026)

出版人: 傅玉祥

策划编辑

何致莹

文字编辑

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

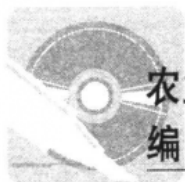
2005 年 6 月第 1 版 2005 年 6 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/32 印张: 2.75

字数: 61 千字 印数: 1~12 000 册

定价: 3.30 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)



农业科技入户丛书

编委会名单

主 任 张宝文

副主任 刘维佳 张凤桐 傅玉祥 刘芳原
庄文忠

委 员 (按姓氏笔画为序)

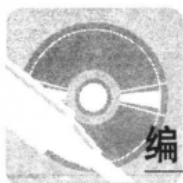
卜祥联	于康振	马有祥	马爱国
王辅捷	王智才	甘士明	白金明
刘贵申	刘增胜	李正东	李建华
杨 坚	杨绍品	沈镇昭	宋 毅
张玉香	张洪本	张德修	陈建华
陈晓华	陈萌山	郑文凯	段武德
姜卫良	贾幼陵	夏敬源	唐园结
梁田庚	曾一春	雷于新	薛 亮
魏宝振			

主 编 杨先芬 梅家训 黄金亮

副主编 田振洪 崔秀峰 王卫国 王厚振
庞茂旺 李金锋

审 稿 苏桂林 曲万文 王春生 巩庆平

摄 影 周少华



编 著 者 名 单

主 编 王世东 蔡德华

参 编 李海燕 官志远 郝国芳



出版说明

为贯彻落实党中央提出的把“三农”工作作为全党和全国工作重中之重的战略部署，做好服务“三农”工作，我社配合农业部“农业科技入户工程”，组织基层农业技术推广人员，编写了《农业科技入户丛书》。

这套丛书以具有一定文化程度的中青年农民和乡村干部为读者对象。所述内容力求贴近农业生产实际、贴近农村工作实际、贴近农民需求实际，按农业生产品种和单项技术立题，重点介绍作物无公害生产、标准化栽培管理和病虫害防治；动物无公害生产、标准化饲养和病疫防治。所介绍的技术突出实用性和针对性，以关键技术和新技术为主，技术可靠、先进，可操作性强。文字简明、通俗易懂，真正做到使农民看得懂、学得会、用得上、易操作。

我们相信，这套丛书的出版将为促进农业技术的推广普及，提高农业技术的到位率和入户率，为农业综合生产能力的增强，为农业增产、农民增收发挥积极的推动作用。

中国农业出版社

88K44/02



前 言

随着我国加入 WTO 后对农产品市场的强力拉动及农业产业结构调整的不断深入,我国的食用菌产业得到了持续、快速发展,生产规模逐年扩大,市场价格不断攀升,经济效益显著提高。至 2004 年,全国食用菌总产量已突破 1 000 万吨,占世界的 70% 以上,出口额达 7 亿多美元,占世界的 40% 以上,成为著名的食用菌生产超级大国和出口大国。整个产业呈现蓬勃发展的良好态势,在农业产业结构调整、增加农民收入、加快农村剩余劳动力转移、促进农业生态的可持续发展等方面发挥着越来越重要的作用。

食用菌生产技术简单、易操作、投资少、生产周期短,将秸秆等原料(不与人争粮)进行简易处理,经播种发菌后,即可栽培出菇,并且可根据农时灵活安排生产,尽量避开农忙(不与农争时)。食用菌生产可利用房前屋后空闲地、蔬菜棚、蚕棚、拱棚、房舍、防空洞等进行栽培,不占用好地(不与粮争地)。产菇后的菌糠施入大田、菜地或果园后,完全可以代替有机肥或复合肥的作用(不与地争肥),又节省了一笔不菲的投入。如此以来,农民就很容易接受这个产业。

食用菌产品是两高(高蛋白质、高质量)、四低(低盐、低糖、低脂、低热)、六富(富含药用物质、美味物质、香味物质、维生素、矿物质和纤维素),兼有荤素两者之长的高档蔬菜,有“植物性食品的顶峰”、“素中之荤”之美誉,且在生

产过程中几乎不需喷药施肥，是无公害绿色保健食品的典范，并被国际营养学家推荐为“世界十大健康食品”之一。进入21世纪，随着人们消费观念的转变及膳食结构的改善，人们对食物的要求向“营养、保健、绿色”方向发展，而食用菌产品正是迎合了人们的这种需求而备受青睐。于是，国内消费量逐年扩大，国际交易量成倍增加，菇农效益稳中有升，农业比较效益显著提高，大大激发了农民的种菇积极性。

2003年12月14日，中共中央总书记胡锦涛同志在视察山东省定陶县马集镇双孢菇生产基地时，对该县以食用菌生产为突破口，搞好农业产业结构调整和优化区域布局，努力增加农民收入和加快贫困地区脱贫致富步伐，增强农产品市场竞争力的做法，给予了充分肯定。原全国人大常委会副委员长姜春云同志也曾强调指出，“食用菌在我国既是一个传统产业，又是一个新兴产业，也是朝阳产业，发展潜力很大，前景广阔，应把这个产业做大做强。”

为配合农业部“农业科技入户工程”，向广大菇农普及食用菌高效生产实用技术，为他们的生产实践提供有力指导。我们编写了《双孢菇 草菇 滑子菇栽培与加工新技术》一书，本书主要讲述了双孢菇、草菇、滑子菇三个品种的生产发展状况、经济价值、生长发育对环境条件的要求、优质高产栽培、病虫害防治及贮藏加工等方面的知识，内容深入浅出，语言通俗易懂，技术简明实用。

由于食用菌仍是个新兴产业，有些基础理论和应用理论研究尚不全面，书中的不妥之处敬请广大读者批评指正。

编著者



目录

出版说明

前言

一、双孢菇	1
(一) 概述	1
(二) 生长发育对环境条件的要求	3
(三) 优良品种及优质菌种的选用	7
(四) 栽培季节、工艺流程与场地 设施	12
(五) 优质高产栽培技术	14
(六) 病虫害防治	35
(七) 用药与用肥	42
(八) 贮藏与加工技术	48
二、草菇	50
(一) 概述	51
(二) 生长发育对环境条件的要求	52
(三) 季节安排、场地及配方与 菌种的选择	53
(四) 优质高产栽培技术	54
(五) 病虫害防治技术	57
(六) 贮藏加工技术	61
三、滑子菇	63

（一）概述	63
（二）生长发育所需要的环境条件	64
（三）优质高产栽培技术	65
（四）病虫害防治技术	70
主要参考文献	72

一、双孢菇

双孢菇即其担子上仅着生 2 个担孢子的蘑菇，又名双孢蘑菇、蘑菇、口蘑、白蘑菇、洋蘑菇，在北方俗称双孢菇，英文名为 Mushroom，泛指所有的伞菌，包括双孢蘑菇、四孢蘑菇和大肥菇（又称双环蘑菇）。

双孢菇是目前世界上栽培量、消费量最大、最广泛的食用菌品种，有“世界菇”之称。全国总产量突破 150 万吨，占世界总产量的 70% 以上，在我国主要分布在福建、浙江、山东、江苏等地。现在世界上栽培的双孢菇一般可归为三个品系，即白色品系、棕色品系和奶油色品系（又称哥伦比亚种）。三个品系中，以白色品系的品质最佳，栽培面积最大，是世界和我国的主栽品种。本书介绍的内容均指双孢菇中的白色品系。

（一）概述

1. 生产发展历程与现状 我国人工栽培双孢菇始于 20 世纪 20~30 年代。1924—1926 年胡昌帜先生从日本引进双孢菇菌种进行试种。1956 年上海市农业试验站陈梅鹏先生掌握了制种技术，并加以推广，1957 年上海郊区推广面积达 3 490 米²，平均单产达到 4.5 千克/米²。20 世纪 70 年代以后在江苏、安徽、广东、广西等地区陆续开始栽培，后来双孢菇栽培扩散到全国 20 多个省、直辖市，栽培面积从 1970 年的 700 万米² 发展到 1979 年的 1 800 万米²。1985 年中国双孢菇生产达到一个鼎盛时期，当年全国栽培面积达到 4 500 万米²，产菇约 19 万吨，总产量仅次于美国，位居世

界第二位。

20 世纪 90 年代始，随着中国食用菌生产“南菇北移”进程的深入影响，加之长江以北诸省麦秸、鸡牛粪资源丰富，且气候条件更利于双孢菇的生长和病虫害的防控，产量高、品质好，同时有关组织、政府部门、科研院校所开始重视并致力于食用菌产业的发展和新技术新品种的引进、推广，双孢菇生产在山东、江苏、河北、山西、河南等北方省份得到前所未有的大发展，栽培面积和总产量连年翻番。

2. 经济价值与市场前景

(1) 食用价值 双孢菇子实体肉质细嫩，鲜美爽口，营养丰富，其蛋白质含量几乎为笋、菠菜、马铃薯、白菜等蔬菜的 2 倍，与牛奶相当；脂肪含量仅为牛奶的 1/10。在国外素有“上帝的食品”、“植物性食品的顶峰”之美誉。双孢菇中共含 18 种氨基酸，其中 8 种是人体必需的氨基酸，其蛋白质可消化率达 70%~80%，氨基酸中的赖氨酸和亮氨酸含量相当丰富，可弥补谷物类食品中此类营养物质的缺乏，使肌体营养得到平衡。此外，双孢菇中含有维生素 B₁、维生素 B₂、维生素 C 及烟酸等维生素；还含有多种具生理活性的矿物质元素，其中以磷、钠、锌含量最高，其次是钙、铁，我国膳食中普遍缺铁、钙，因此，多食双孢菇对青少年和老年人特别有益。

(2) 药用价值 双孢菇性凉，味甘平。有开胃理气、解毒化痰，止吐、止泻，清神护肝等功效。常食可增进食欲，防止感冒，清热生津，和中润肠。其子实体含双孢菇多糖，蛋白质含量高达 24%（干粉），氨基酸种类十分丰富，每 100 克干菇含钴 100 微克，是一种供钴食物（《中药辞典》）。现代医学研究证明，双孢菇中含有多糖体、异蛋白和多种酶，有抗癌、抗菌、抗病毒活性，能提高人体免疫力和抗病力，被称为“天然抗癌良药”。双孢菇是低热能的碱性食物，菇体中的不饱和脂肪酸含量较高，可预防动脉和肝硬化、心脏病及肥胖症等。目前，用双孢菇作原料已制成的药物有：

健肝片、肝血康复片和蘑菇糖浆、711 片剂等，对治疗迁延性肝炎、慢性肝炎、肝肿大、早期肝硬化等有较好疗效。此外，双孢菇在栽培过程中几乎不需使用农药、激素等化学药剂，是无公害无污染绿色食品的典范，避免了普通大棚蔬菜瓜果因使用大量化肥、农药和激素而导致有害物质残留量过高而影响人们身体健康的不良后果。

(3) 经济价值 我国生产双孢菇的原料以麦草、稻草等秸秆和牛鸡等畜禽粪为主，原料来源广、成本低廉；栽培场所也因地制宜、不拘一格，菇房、简易棚、冬暖棚、大拱棚、土洞、防空洞、仓库等均可；在北方适宜的栽培季节正是冬闲期间，劳动力充足；栽培工艺容易掌握，管理上省工又省时，即使是初次栽培者，只要按其生长规律进行栽培管理也能获得较好的收成；风险小，不易受风、寒、冻的危害；见效快，从种到收只有 1 个月的时间；双孢菇栽培后的废料又是很好的有机肥料。近几年双孢菇在市场上一直处于供不应求的局面，生产基地的产品几乎全部被加工企业以高价收购，商品菇收购价一般在 4 元/千克以上，市面上几乎看不到双孢菇零售，在深圳、上海等发达城市千克价高达 20 元。

按本书所介绍的技术进行生产，一般 100 米² 投资为 50~80 元，100 米² 产量一般在 1 000 千克左右，高的可达 1 500 千克，经济效益十分可观。

(二) 生长发育对环境条件的要求

双孢菇是一种腐生异养真菌，它不能利用太阳能进行光合作用，要完全依靠菌丝细胞分泌的各种胞外酶，来分解和利用自然界现成的或人工调制的营养物质进行生长发育。再者，双孢菇在生长发育过程中，菌丝体生长阶段（发菌期）与子实体生长阶段（出菇期）对环境中的温度、湿度、光线、通风（氧气）、酸碱度等条件依赖性很强，且不同生育阶段对这些条件的要求也略有不同，因此，了解并掌握双孢菇对这些因子的适应能力与具体要求，是获得

优质高产的重要前提。

1. 营养 双孢菇属草腐生菌类。能为其提供碳素营养的物质叫碳源，碳在菇体成分中占 50%~60%。双孢菇所能吸收利用的主要碳源有植物的秸秆，如稻、麦、玉米、地瓜、花生等的茎叶，其次是粪肥。这些营养物质在一定的配比条件下，经过堆制，依靠嗜热型微生物分解及菌丝自身胞外酶的作用，将大分子含碳化合物分解成简单的可溶性碳水化合物，连同各种微生物残体，为双孢菇菌丝体所吸收利用。双孢菇菌丝体不能利用碳酸盐等无机碳。双孢菇从播种到第一批菇蕾出现时，大部分木质素已耗尽（66%~92%），而半纤维素和戊聚糖在菌丝生长阶段下降很慢，至产菇期间下降才较为快速。即双孢菇在菌丝生长阶段主要是消耗培养料中的木质素，出菇期间主要是消耗戊聚糖和半纤维素。

能为双孢菇提供氮素营养的物质叫氮源。双孢菇不能同化硝态氮，但能同化铵态氮，不能直接吸收蛋白质，但能很好地利用其水解产物，如蛋白陈、氨基酸、尿素等。在双孢菇培养基堆制中，氮被粪草中的微生物吸收利用并转化为菌体蛋白，这种菌体蛋白水解成氨基酸后，也是双孢菇生长所需要的良好氮源。如果主要原料中含氮量不足，可通过增加有机氮，如菜籽饼、花生饼、麸皮、米糠、棉籽壳、玉米粉及禽畜粪便等，或增加含氮化肥（无机氮）如尿素、碳酸铵、石灰氮等。但有机氮优于无机氮。

此外，矿质元素（磷、钾、钙、镁、硫等）也是双孢菇生长发育所必需的物质。磷是核酸和能量代谢中的重要物质，在碳的代谢中，也是必不可少的，没有磷，碳和氮便不能得到很好的利用，所以在培养料中要添加 1%~2% 的磷肥（如过磷酸钙），但过量的磷酸盐会造成培养料偏酸。钾在细胞组成、营养物质的吸收和呼吸代谢中必不可少，由于培养料中含量丰富，一般不必添加。钙能促进菌丝体生长和子实体形成，还可使堆肥与土壤凝聚成团粒，提高培养料的蓄水保肥和通气能力，并对培养料酸碱度变化起到缓冲作

用，使之不至于过酸而影响菌丝的生长；钙的生理效应与钾、镁是对抗的，当这些元素过量时，钙能消除其对菌丝生长的抑制；在生产上常用石膏、碳酸钙或石灰作为钙肥。此外，常用的无机盐还有磷酸二氢钾、硫酸钙、氯化钠、硫酸镁等。

2. 温度 温度是双孢菇生长发育过程中的一个重要因素。对温度的要求，因双孢菇品种、发育阶段、培养条件等而异。

北方品种（如 2796）孢子萌发最适宜温度为 24℃ 左右，一般 7~15 天就能萌发。菌丝体在 5~33℃ 均能生长，最适宜温度为 20~26℃，每天可长 4~6 毫米，是在 10℃ 下长速的 5~8 倍，且粗壮、浓密，活力强。高于 25℃，菌丝生长速度快，但稀疏无力。当温度达到 30℃ 时生长减缓，长速不及 25℃ 下的 1/2。低于 15℃，生长缓慢。低于 5℃，则停止生长，但不致冻死。菌丝体能抗 -15℃ 的低温。

子实体分化生长的温度范围为 7~28℃，最适为 13~18℃，这样的温度条件下，子实体生长速度适中，菌柄粗壮，肉厚，商品质量好且产量高。高于 20℃，子实体生长快，菌柄细长，薄皮易开伞、质量差。低于 12℃，子实体生长慢，菇大、肥厚、组织致密，单菇重，但产量低。室温连续几天在 25℃ 以上，会引起子实体死亡。可见双孢菇在一定范围内随着生长温度的升高，其体内生化反应速度加快，生长发育加快，但当温度提高到一定程度后继续升高，菌丝体生长速度会迅速下降，直至死亡。高温可使子实体中的营养向菌丝体倒流，使小菇干枯、萎缩，造成畸形菇或死菇。

科学证明：食用菌完成一个生长周期须满足一定的温度总和（积温），在生长温度范围内，相对高的温度可缩短生长周期。根据这些生物学特性，如何根据当地气候条件选择最适宜的堆料期、播种期和出菇期，如何做好抗高温、防低温是获得高产稳产的又一重要方面。

3. 水分及湿度 水是双孢菇生长不可缺少的重要组成部分，不同品系、不同品种、不同菌株在不同的生育阶段对水分的需求是

不同的。双孢菇菌丝及子实体的含水量均在 90% 左右，水分是其营养吸收和物质代谢的载体和溶媒，尤其是出菇期更需大量水分。这些水分主要来源于覆土、培养料和空气。一般要求培养料含水量在 60% 左右。低于 50%，菌丝生长缓慢，绒毛菌丝多而纤细，不易形成子实体；高于 70%，料内氧气不足，出现线状菌丝，菌丝生活力差，易窒息死亡。菇蕾形成及生长阶段，土层含水量要大些，应在 20%~22% 左右。菇房空气相对湿度在菌丝体生长阶段以 70% 左右为宜，出菇阶段要提高到 85%~95%，过低，子实体生长慢，有鳞片，有空心，影响产量和质量；高于 95%，则必须加强通风换气，否则会招致杂菌和虫害，且易产生死菇、锈斑和红根菇。

4. 空气及通风 双孢菇是好气（氧）性真菌。菌丝和子实体在生长过程中不断地消耗氧气，放出二氧化碳。由于它不像绿色植物那样能利用二氧化碳进行光合作用，所以菇房内容易积累二氧化碳，当达到一定浓度时，就会阻碍菌丝体或子实体的正常生长发育。新鲜空气中二氧化碳的含量是 0.03%，菌丝体生长的最适二氧化碳浓度为 0.1%~0.5%；子实体生长最适宜的浓度为 0.03%~0.1%，超过 0.1%，菇体菌盖变小，菇柄细长，畸形菇和死菇增多，产量明显降低。因此菇房要定期通风换气，特别是在出菇期，应加大通风量。在播种前后几天，培养料发酵过程残留的氨、硫化氢等废气也要及时排出，否则会造成菌丝萎缩，生长缓慢。

5. 酸碱度 双孢菇菌丝体生长的 pH 范围为 5.0~8.0，最适为 7.0，较其他担子菌稍偏碱。子实体生长需要的 pH 为 7.0~7.5。由于菌丝体在生长过程中会产生草酸、碳酸等有机酸，致使培养料和覆土层逐渐变为酸性，不利于菌丝体生长，因此，播种前培养料 pH 应调节至 7.5 以上，覆土的 pH 可调至 7.5~8.0 之间，这样就能有效地抑制霉菌生长。在一潮菇后，定期用石灰清液调节菌床 pH，是控制菌床酸化的有效手段，但过碱会助长白色石膏霉