

食用菌栽培指南

陈建芬 王建华 张雪平 主编



中国农业科学技术出版社

食用菌栽培指南

陈建芳 王建华 张雪平 主编

中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

食用菌栽培指南/陈建芳, 王建华, 张雪平主编. —北京:
中国农业科学技术出版社, 2006.4

ISBN 7-80167-910-5

I. 食… II. ①陈… ②王… ③张… III. 食用菌类—
蔬菜园艺—指南 IV. S646-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 002171 号

责任编辑 沈银书

责任校对 李 刚

出版发行 中国农业科学技术出版社

邮编: 100081

电话: (010) 62121118; 68975144

传真: (010) 68919709

经 销 新华书店北京发行所

印 刷 中煤涿州制图印刷厂

开 本 850 mm × 1 168 mm 1/32 印张: 10.75

印 数 1 ~ 2 000 册 字数: 300 千字

版 次 2006 年 4 月第 1 版 2006 年 4 月第 1 次印刷

定 价 25.00 元

《食用菌栽培指南》编委会

主 审 杜凤武 解朝聘

主 编 陈建芳 王建华 张雪平

副主编 吕建东 惠海山 高志强

张建军 冯凤菊 程朝甫

高世明 赵继文 刘爱霞

张彦淑

前 言

食用菌栽培在我国具有悠久的历史。自改革开放以来,由于我国政府的高度重视,我国食用菌行业取得了突飞猛进的发展,食用菌产量居世界第一。在国内农产品年总产值中仅次于粮、棉、油、果、菜,居第六位,成为农业经济中的一项重要产业。在发展较快的地区,菇菌产业已成为当地农村经济的支柱产业,正因如此,发展菇菌生产更加受到许多地区的地方政府和生产者的重视。

近几年来,河南省立足自然资源丰富和劳动力密集的优势,大力发展食用菌产业,使这一产业呈现了发展速度快、效益好的特点。至2003年,河南省食用菌总产(鲜重)达169.9万t,产值59.5亿元,双双跃居全国首位,取得了历史性突破。濮阳市大力发展食用菌产业,特别是珍稀食用菌栽培、白灵菇等珍稀食用菌栽培已成为全国重要的生产基地之一。随着现代科学技术的发展和应用,我国食用菌生产发生了重大变化,从业人员增加,栽培地域扩大,品种多样化,方法创新,技术日臻完善,逐步朝着专业化、机械化、集约化、规范化方向发展。广大食用菌生产者、经营者迫切需要了解、认识和掌握食用菌栽培新技术、新工艺、新方法、新品种,以解决实际生产中遇到的技术难题,提高食用菌栽培的技术水平和经济效益,这就需要更广泛地普及食用菌科技知识。为此,我们在总结濮阳市食用菌生产的龙头企业和专业户的实践经验的基础上,结合自己在指导食用菌生产中积累的心得体会,并参阅了大量资料,写成这本《食用菌栽培指南》。本书是一部专门介绍地方食用菌生产技术和经验的普及性技术读物,常规生产种类以及栽培技术尚未成熟的珍稀菇未列入。对菌菇生产常规技术也一概从略。内容紧密结合实际,新颖、科学、

可操作，具有较高的参考价值。希望这本小册子能够帮助食用菌生产人员学习掌握好这门科学技术，在生产上取得成功。

本书是濮阳市科技局主持编写的，在编写过程中得到了濮阳市科技局、市农科所领导、申氏菇业有限公司、科隆食用菌研究所、新科食用菌研究所等支持和提供资料照片，在此一并致谢。

由于笔者水平所限，若有谬误，尚祈专家和读者批评指正。

编著者

2005年10月

目 录

第 1 章 杏鲍菇	(1)
一、概述	(1)
二、杏鲍菇生物学特性	(2)
三、杏鲍菇菌种制作	(5)
四、杏鲍菇栽培技术	(16)
五、杏鲍菇产品保鲜与加工	(44)
第 2 章 白阿魏蘑 (白灵菇)	(51)
一、概述	(51)
二、白阿魏蘑生物学特性	(53)
三、白阿魏蘑菌种培养	(54)
四、白阿魏蘑栽培方法	(55)
五、白阿魏蘑采收及加工	(65)
六、白灵菇商品菇等级	(65)
第 3 章 双孢菇	(67)
一、概述	(67)
二、双孢蘑菇对环境条件的要求	(68)
三、双孢蘑菇栽培工艺流程	(70)
四、双孢蘑菇菌种的制种技术	(71)
五、双孢蘑菇栽培技术	(73)
六、双孢蘑菇病虫害防治	(91)
第 4 章 香菇	(92)
一、概述	(92)
二、香菇菌种制作	(93)
三、香菇栽培技术	(94)
四、花菇培育技术	(102)

五、香菇覆土栽培	(106)
六、香菇段木栽培	(108)
七、香菇分级、行业标准和要求	(110)
八、香菇产品采摘	(115)
九、菌袋不出菇及如何减少畸形菇的发生	(116)
十、香菇病虫害防治	(118)
第5章 鲍鱼菇	(120)
一、概述	(120)
二、鲍鱼菇生物学特性	(120)
三、鲍鱼菇栽培技术	(123)
第6章 金针菇	(126)
一、概述	(126)
二、金针菇生物学特性	(127)
三、金针菇栽培季节和方式	(134)
四、金针菇大棚栽培技术	(135)
五、金针菇冷库夏季栽培	(137)
六、日本工厂化生产金针菇	(139)
七、金针菇袋栽催蕾技术	(150)
八、冷藏菌袋分批出菇	(153)
第7章 草菇	(155)
一、概述	(155)
二、草菇生物学特性	(156)
三、草菇栽培技术	(159)
第8章 平菇	(182)
一、概述	(182)
二、平菇生物学特性	(183)
三、平菇的类型及主要栽培品种	(188)
四、平菇菌种制作	(191)
五、平菇栽培原料的选择与制备	(208)

六、平菇高产高效栽培技术	(213)
第 9 章 姬松茸	(236)
一、概述	(236)
二、姬松茸生物学特性	(237)
三、姬松茸菌种培养	(239)
四、姬松茸栽培方法	(241)
五、姬松茸采收及加工	(256)
第 10 章 真姬菇	(260)
一、概述	(260)
二、真姬菇生物学特性	(261)
三、真姬菇栽培技术	(263)
第 11 章 大球盖菇	(266)
一、概述	(266)
二、大球盖菇生物学特性	(267)
三、大球盖菇菌种培养	(270)
四、大球盖菇栽培方法	(271)
五、大球盖菇采收及加工	(279)
第 12 章 鸡腿菇	(282)
一、概述	(282)
二、鸡腿菇生物学特性	(283)
三、鸡腿菇栽培技术	(286)
三、鸡腿菇采收	(295)
四、鸡腿菇贮藏和加工	(296)
第 13 章 姬菇	(297)
一、概述	(297)
二、姬菇生物学特性	(299)
三、姬菇菌种制作	(305)
四、姬菇栽培技术	(309)
五、姬菇的采收、贮藏与加工	(327)

第1章

杏鲍菇

一、概 述

杏鲍菇，又叫刺芹侧耳。我国台湾省则称之为杏仁鲍鱼菇或杏鲍仁鲍鱼菇。杏鲍菇属于菌物界，真菌门，担子菌亚门，真担子菌纲，层菌亚纲，伞菌目，侧耳科，侧耳属。Zervakis & Balisl (1996) 通过性亲和分析认为，杏鲍菇与白灵菇、阿魏蘑为同一生物种。

杏鲍菇产于亚热带草原—沙漠地区，生长在大型伞形花科植物如刺芹、阿魏和拉瑟草等的根上和周围土中。杏鲍菇的开发利用较早，前苏联学者瓦西里科夫（1955）的著作中把它称为草原牛肝菌，欧洲人最早开展杏鲍菇人工驯化栽培研究，法国人 Calleux (1956) 首先对杏鲍菇子实体发生条件提出了研究报告，Kalmar (1958) 开展了驯化栽培试验，Henda (1970) 在印度北部克什米尔高山上发现杏鲍菇并进行了段木栽培试验，Vessey (1971) 分离培养出杏鲍菇菌种，Ferri (1977) 开展了商业性栽培，但只取得初步成功。我国杏鲍菇栽培起步较晚，1993年，福建省三明真菌研究所从国外引进杏鲍菇，并对其生物学特性和

栽培进行了研究,并向全国推广应用。近年来,泰国、美国、日本和我国台湾省已开展了商业化生产,并进行了工厂化规模生产。据日本《1998 菇类年鉴》报道,日本已批准将杏鲍菇列入可供商业性栽培和销售的菌种,已有 18 个县投入批量生产,年产量达 1 910t。近年来,我国已在杏鲍菇生物学特性,分子生物学,遗传育种和栽培等方面做了大量的工作,并从世界各地引进了杏鲍菇菌种,极大地丰富了种质资源,并在四川发现了野生杏鲍菇。2002 年我国杏鲍菇产量已达到 72 366t,生产量逐渐增长。并已开发出盐渍菇、罐头产品和干片等系列产品,出口到海外,已成为我国重要的出口食用菌之一。

杏鲍菇菌肉肥厚,质地脆嫩,口感极佳,有“平菇王”之称。杏鲍菇是一种营养丰富的食用菌,据报道,杏鲍菇干菇中蛋白质含量为 20%,粗纤维含量为 13.28%,粗脂肪含量为 3.50%,多糖含量为 6.3%,灰分含量为 6.10%。已测的 17 种氨基酸总量为 15.85%,其中人体必需氨基酸含量为 6.65%。

此外,杏鲍菇还具有一定的保健作用。杏鲍菇中含有丰富的寡糖,是灰树花的 15 倍,金菇的 3.5 倍,真姬菇的 2 倍,它与胃肠中双歧杆菌一起作用,具有促进消化和吸收的功能,对润肠胃及美容等具有很好的效果。

杏鲍菇的商品性状好,风味可口,深受人们的青睐,具有广阔的市场。因此,杏鲍菇是一种具有极大开发前景的食用菌。

二、杏鲍菇生物学特性

(一) 形态特征

1. 菌丝

杏鲍菇的一个担孢子萌发的菌丝称为单核菌丝,或称为 1 次菌丝,该菌丝体为白色、粗壮。单核菌丝有的在生长快、慢上存在差异;有的单核菌丝的菌落与双核菌丝的菌落无明显区别;单

核菌丝每个细胞内只有1个细胞核，并且无锁状联合。单核菌丝是不能结实的，即不能出菇，因此，不能作菌种使用。两条不同交配型的单核菌丝生长接触后，通过细胞质融合，细胞核移动，形成双核菌丝后，才能结实。双核菌丝每个细胞内含有两个细胞核，并有锁状联合特征，双核菌丝生长浓密，粗壮，整齐，生长快。

2. 子实体形态特征

子实体单生或群生，菌盖直径2~15cm，菌盖初期为拱圆形，成熟后平展，后期菌盖边缘上翘，中部凹，似漏斗状；表面有丝光泽，不黏，幼时为灰黑色，成熟后为浅棕色，或黄白色；菌肉白色，厚；菌褶延生，密，较宽，白色，不等长，延长的部位交错呈网状；菌柄中生或偏生，直径0.5~3cm，长4~13cm，光滑，白色，中实，骨脆质，菌柄棒状至保龄球状；每个担子上着生4个担孢子，孢子印白色，孢子近纺锤形，平滑，大小为 $10\sim 14\mu\text{m}\times 4\sim 5\mu\text{m}$ 。

(二) 生活条件

1. 营养

杏鲍菇是一种木腐菌，具有较强的分解木质素、纤维素的能力。杏鲍菇菌丝生长最适宜碳源为葡萄糖、蔗糖等，适宜生长的氮源为蛋白胨、酵母粉。栽培时以木屑、玉米粉、蔗渣、豆秆和农作物秸秆等作碳源，其中以棉籽壳、玉米芯为好。麸皮、玉米粉和米糠等作为优质氮源。在棉籽壳、玉米芯、蔗渣、木屑等农林副产物中加入含氮丰富的麸皮，或玉米粉，或米糠等制成培养基。若在培养基中加入含蛋白质高的棉籽粉、菜籽饼粉等可提高产量，使子实体增大。

2. 温度

杏鲍菇菌丝生长的温度范围为15~35℃，最适生长温度为25~30℃，在6~16℃和32℃时，菌丝也能够生长，但生长速度

明显减慢，在 10℃ 以下和 35℃ 以上菌丝生长停止。温度是子实体形成和生长发育的重要条件。子实体原基形成的温度范围为 10~20℃，最适温度为 12~15℃。子实体生长发育的温度范围为 10~22℃，但也有的菌株子实体生长温度范围为 5~25℃；子实体生长发育的最适温度为 5~17℃，温度超过 20℃ 时，子实体生长快，瘦长，菇体组织松软，品质差；在 10℃ 以下子实体生长缓慢，子实体颜色加深，呈灰黑色。

总之，杏鲍菇子实体生长的温度范围较窄，并且对温度较敏感，错过原基形成适宜的温度，将不再出菇。

3. 水分与湿度

杏鲍菇菌丝生长的培养基含水量范围为 45%~80%，最适生长的含水量为 60%~70%；但含水量低于 55% 时，将不出菇；含水量高于 80% 时，菌丝生长速度减慢，并且生长不整齐。子实体生长发育期间，在适宜的空气相对湿度下才能健康地生长，原基形成期间，适宜的空气相对湿度为 90%~95%；子实体生长发育阶段，适宜空气相对湿度为 80%~90%；在采收前，将空气相对湿度控制在 75%~80% 之间，可降低子实体内水分，有利于保鲜和延长货架寿命。

4. 空气

杏鲍菇菌丝生长和子实体生长发育均较耐二氧化碳。菌丝生长阶段，培养后期袋内或瓶内二氧化碳浓度增加，有利于菌丝生长速度加快。子实体的原基形成期间，需要在二氧化碳浓度低，氧气充足的环境条件下才能正常形成。否则，在袋口或瓶口上长出大量的气生菌丝，原基在气生菌丝上形成，将会影响产量。子实体生长阶段，较耐二氧化碳，但以空气新鲜，二氧化碳浓度低为好，以免遇到高温高湿时，受到杂菌侵染。

5. 光线

杏鲍菇菌丝生长期间，光照强度在 700lx 以内对菌丝生长的影响不明显，当光照强度超过 1 000lx 时，就会使菌丝生长速度减

慢。原基形成和子实体生长阶段，适宜的光照强度为 500 ~ 1 000lx，即保持菇房内明亮为标准。

6. 酸碱度 (pH 值)

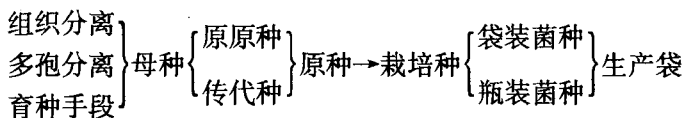
杏鲍菇菌丝生长的 pH 值范围为 3.5 ~ 8，最适宜生长的 pH 值为 5 ~ 6。在生产时，则要将 pH 值调到 7 ~ 8 为宜，其原因是在菌丝生长过程中会代谢出有机酸类物质，降低培养基中的 pH 值。

三、杏鲍菇菌种制作

菌种是人工培育出来供进一步繁殖用的、并能保藏在培养基上的纯菌丝体。优质的菌种应是菌丝生长快，整齐粗壮、浓密，无杂菌污染，抗逆性强，生产出的子实体产量高、质量好。因此，使用优质的菌种是生产上获得高产优质的关键。按其生产方式分为母种、原种和栽培种 3 种类型。

一般 1 支母种可繁殖 4 ~ 5 瓶原种，每瓶原种又可繁殖 40 ~ 50 瓶栽培种，或 10 袋栽培种；每瓶栽培种可获得 10 个生产袋，而 1 袋栽培种可获得 30 个生产袋。也就是说，1 支母种经原种再到栽培种逐级扩大繁殖后，就可获得 3 000 ~ 4 000 个生产袋。如果没有能力生产母种和原种的生产者，从菌种生产单位购买原种，1 瓶原种制成栽培种后，就可获得 300 ~ 400 个生产袋。

菌种生产流程：



(一) 母种生产

母种又叫一级种、试管种，是在试管内培养的纯菌丝体。母种是通过菇体组织，或孢子分离获得的，或者通过育种手段选育出的优良菌种。母种可以多次转接扩大繁殖，即从试管内转接到

另一试管培养基内培养成若干支母种，达到生产上所需的母种数量。

1. 培养基制作

(1) 培养基配方

①PDA 培养基 马铃薯 200g，葡萄糖 20g，琼脂 20g，水 1 000ml，pH 值自然。

②PSA 培养基 马铃薯 200g，蔗糖 20g，琼脂 20g，水 1 000 ml，pH 值自然。

③加富 PDA 培养基 马铃薯 200g，麸皮 50g，葡萄糖 20g，琼脂 20g，水 1 000ml，pH 值自然。

(2) 配制方法 任选一种培养基配方，根据配方中所需原料进行准备。下面以 PDA 培养基为例进行介绍。

首先，将马铃薯去皮挖去芽眼，切成薄片，称取 200g，放入铝锅内，加水 1 000ml，加热煮沸，煮至马铃薯片熟而不烂为止，即煮沸 15 ~ 20min。然后用 4 层纱布过滤，去掉马铃薯片，取滤液使用。将滤液装入铝锅内，加入琼脂 20g，加热煮沸并不断搅拌，防止琼脂粘锅底和液体溢出，煮至琼脂完全溶化成液体为止。然后加入 20g 葡萄糖，加热搅拌使其完全溶解，并混合均匀。最后加水补足蒸发掉的水，补水至 1 000ml，搅拌混合均匀后，趁热分装入试管内。

(3) 分装及棉塞制作 利用分液漏斗进行分装，将分液漏斗固定在木架上，漏斗下端用乳胶管和细玻璃管连接，用止水夹夹住乳胶管。在漏斗内装入配制好的培养基液体，然后将培养基分装入干净的试管内，每支试管内装入的培养基高度为试管长的 1/4。试管口粘着有培养基的，用干净纱布擦去培养基后，再塞上棉塞，直立放入灭菌锅的桶内。

棉塞可事先制作好，经灭菌固型后使用，这样有利于快速制作培养基。其做法是，先将试管洗净，倒置放入框内滴干水分，然后再制作棉塞。棉塞可用棉花和化纤棉制作，取一小团棉花平

铺在桌面上，卷曲成柱状，再将两端向内折叠成短柱状后，塞入试管内。制作好的带棉塞试管，需经固型后使用，这样取出的棉塞才不会松散开来，便于再次塞入试管内。棉塞固型方法有两种，一种是干热固型法，即在 $140 \sim 160^{\circ}\text{C}$ 的烘箱内保持 $2 \sim 3\text{h}$ ；另一种是湿热固型法，将棉塞试管在手提式高压锅内灭菌 1h ，其做法同培养基的灭菌。经固型处理后，装入框内置于干燥处备用。

(4) 灭菌 分装好的培养基要及时灭菌，不宜放置过久，否则培养基内会长出大量细菌，以当天制作的培养基，当天灭菌为妥。

母种培养基的灭菌必须在高压锅内进行，在常压灭菌灶内达不到灭菌目的。

(5) 斜面培养基制作 当培养基冷却到 60°C 左右时，趁热制作成斜面培养基。一旦冷却凝固后就无法制作成斜面培养基，还需再次加热溶化后，才能制作成斜面培养基。斜面培养基制作方法是，首先在桌面上放置一根厚为 1cm 的木方条做枕，然后将培养基试管上端靠在枕木上，试管内液体自然就成倾斜状，如此一排一排地排放，边排放边调整斜面的长度，以斜面上端距棉塞约 1cm ，下端刚至试管底部为宜，切勿让培养基与棉塞接触，否则棉塞会受潮生长霉菌。经冷却后，就会凝固成斜面状培养基。在未凝固之前，不要移动试管，以免斜面培养基变形。制作好的斜面培养基，需在 20°C 以上放置 $4 \sim 5\text{d}$ ，待培养基上无细菌长出后使用，这样可避免培养基灭菌不彻底，接上菌种后，最后造成菌种报废。

2. 菌种分离与培养

(1) 组织分离法 利用菇体组织进行分离培养菌种，是生产上常用的采种方法。菇体组织培养的菌种是一种无性繁殖方式，也是一项获得优良变异菌种的育种方法。

① 菇体选择：菇体的选择是获得优良菌种的关键。需在高产

区选择菇体，要求菇体长势健壮，菇形优良，无病虫害危害，含水量低，为自然含水量，菇体尚未完全成熟，以 7~8 分成熟的菇体为宜。

②切取组织块培养：采收的新鲜菇体要及时进行组织离体培养。先去掉菇体表面杂质，后用拧干的 75% 酒精棉球反复擦洗菇体表面进行消毒处理。在接种箱内或超净工作台上进行组织分离操作。将菇体剖开，用已在酒精灯火焰上灼烧并冷却了的手术刀，切取菌柄或菌盖部位内部组织，切取的组织块大小如绿豆粒大，将组织块放在培养基斜面中央。在 25℃ 下培养，使组织上萌发出菌丝。

③纯化与转接培养：当组织块上长出菌丝体，并且菌丝生长已达 1cm 左右时，选择菌丝生长整齐、浓密、生长速度快，无杂菌感染的做菌种使用。首先进行转接纯化培养，用接种铲切取前端菌丝体，转接在斜面培养基上，每支菌种可转接 6~8 支试管。转接的菌种在 25℃ 左右下培养。在菌丝体尚未长满管之前进行筛选，选择菌丝生长快、浓密、粗壮，无杂菌感染的做菌种使用，将一部分菌种保藏起来，另一部分菌种做出菇鉴定。

④出菇鉴定：由于组织分离培养的菌种，并不是完全和出发菌株一致，或优于出发菌株，也有可能比出发菌株差。因此，需做出菇比较筛选试验。出菇试验需与出发菌株或国内推广应用的菌株，在同等条件下进行栽培比较，每个菌株至少栽培 30 袋。只有通过出菇鉴定筛选的优良菌株，才能用于生产。

(2) 孢子分离法 孢子分离也是获取菌种的方法之一。孢子分离分为单孢分离和多孢分离两种，单孢分离主要用于杂交育种和交配型分析。多孢分离培养的菌种是能出菇的，多孢分离是一种有性繁殖过程，也是一种复壮选种的方法。下面介绍多孢分离方法。

①孢子收集 选择菌盖已平展成熟，生长健壮，无病虫害，含水量低的子实体。采收的子实体装入塑料袋内，或用无菌纸包