



农业科技入户丛书



香菇 木耳 银耳

栽培与加工新技术

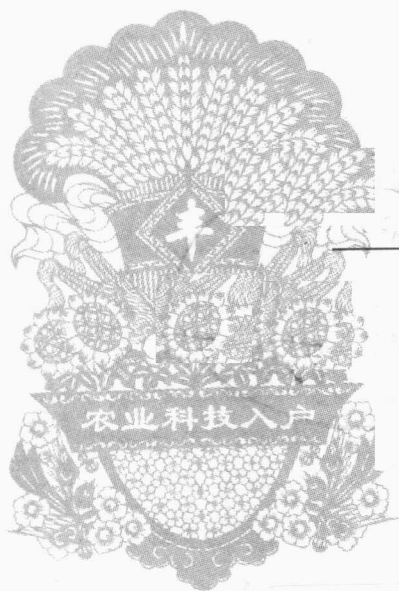
宫志远 刘 敏 主编



646
48

中国农业出版社

农业科技入户丛书



香菇 木耳 银耳 栽培与加工新技术

宫志远 刘 敏 主编

中国 农业 出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

香菇、木耳、银耳栽培与加工新技术/宫志远, 刘敏
主编. —北京: 中国农业出版社, 2005. 6

(农业科技入户丛书)

ISBN 7-109-10128-2

I. 香... II. ①宫...②刘... III. ①香菇—蔬菜园艺
②木耳—蔬菜园艺③银耳—蔬菜园艺④香菇—蔬菜加工
⑤木耳—蔬菜加工⑥银耳—蔬菜加工 IV. S646

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 049384 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
文字编辑 何致莹

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

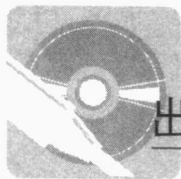
2005 年 6 月第 1 版 2005 年 6 月北京第 1 次印刷

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)



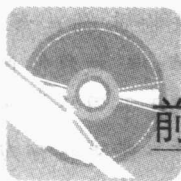
出版说明

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



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。全国食用菌总产值在种植业中,仅次于粮、棉、油、菜、果位于第六位,从业人数达 2 000 多万。整个产业呈现蓬勃发展的良好态势,在农村农业产业结构调整、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。

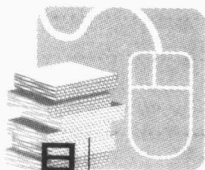
食用菌产品是两高(高蛋白质、高质量)、四低(低盐、低糖、

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。

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《香菇 木耳 银耳栽培与加工新技术》一书,本书主要讲述了香菇、木耳、银耳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、优质高产栽培新技术、病虫害防治技术及贮藏加工技术等方面的知识,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,本书如有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、香菇	1
(一) 概述	1
(二) 生物学特性	2
(三) 菌种生产技术	6
(四) 栽培技术	9
(五) 主要病虫害及其防治措施	18
(六) 加工技术	22
二、木耳	24
(一) 概述	24
(二) 生物学特性	25
(三) 菌种制作方法	29
(四) 栽培技术	31
(五) 病虫害及其防治技术	37
(六) 采收与加工技术	46
三、银耳	47
(一) 概述	47
(二) 生物学特性	48
(三) 菌种生产	50
(四) 代料栽培	54

（五）主要病虫害及其防治技术	66
（六）加工及贮藏技术	69
主要参考文献	72

一、香菇

(一) 概述

香菇的人工栽培在我国已有 800 多年的历史，长期以来栽培香菇都用“砍花法”，是一种自然接种的段木栽培法。一直到了 20 世纪 60 年代中期才开始培育纯菌种，改用人工接种的段木栽培法。70 年代中期出现了代料压块栽培法，后又发展为塑料袋栽培法，产量显著增加。我国目前已是世界上香菇生产的第一大国。香菇，俗称香蕈，是高蛋白、低脂肪的营养食品，为“山中珍品”。科学测定表明，每 100 克干香菇中含蛋白质 13 克，脂肪 1.8 克，碳水化合物 54 克，粗纤维 7.8 克，灰分 4.9 克，并富含钙、磷、铁、硒、维生素 B₁、维生素 B₂、维生素 C 等，含有 7 种人体必需的氨基酸。并含有一般蔬菜所缺乏的麦角甾醇，这种物质可以增强人体抵抗疾病的能力。常食香菇有预防佝偻病、感冒，降低血压、血脂，提高人体免疫力，治疗贫血，降低癌症发病率等功效，是延年益寿的天然保健食品。

随着人们生活水平的不断提高，食用菌的营养保健价值越来越受到广泛重视。目前，食用菌是我国在国际市场上最具竞争能力的出口农产品之一。近年来，香菇作为我国年产量最高、出口量最大的食用菌品种，栽培技术越来越成熟。北方果区把每年修剪下来的大量果树枝条利用起来，发展香菇等食用菌产业，不仅可以满足国内外日益增长的市场需求，还可以改善人们的膳食结构，提高健康水平，同时对于促进农民增收、推动地方经济快速增长，还具有重要的意义。

(二) 生物学特性

1. 形态特征 香菇生长发育可分为菌丝体和子实体两个阶段，前一阶段称为营养生长阶段，后者称为生殖生长阶段。

(1) 菌丝体 由孢子萌发而成，无色、透明、绒毛状，具有横隔的分枝，菌丝粗2~4微米。菌丝不断生长发育，相互集结形成菌丝体。菌丝体是香菇的营养器官，菌丝细胞呈管状，壁薄、透明，每一细胞内一般含有两个细胞核称为双核菌丝。双核菌丝是由单核菌丝结合经过质细胞质融合之后形成的。单核菌丝没有形成子实体的能力，必须在质配后经过锁状联合后形成双核菌丝，才具有结菇能力。

(2) 子实体 子实体由菌盖、菌褶、菌柄等组成。菌盖圆形、肥厚、肉汁、直径约4~15厘米，幼小时边缘内卷，呈半球形，后逐渐展开为伞形。菌盖表面呈褐色或黄褐色，或棕褐色，有时有浅色鳞片。菇幼时菌盖边缘与柄之间有白色或淡褐色具有绒毛的菌幕连接着，菌盖展开后，还有部分菌幕残余物附着在菌盖边缘和菌柄上，这就是菌环。菌褶密集着生于菌盖下方，宽3~4毫米，由菌柄处放射而出，扩展200~300枚刀片状的褶片。菌柄也称为菇柄，是支撑菌盖、运输养料和水分的器官，菌柄位于菌盖或稍偏部位，圆柱形或稍偏，下端略粗，内实。菌柄上部白色，下端略呈淡褐色。柄长约3~10厘米，直径0.5~1.5厘米。

2. 生长发育对环境条件的要求 香菇的生活条件和其他食用菌一样，包括营养、水分、温度、空气、光线、pH等因子。现将这些因子及其对香菇的影响叙述于下：

(1) 营养条件 香菇是一种木腐性真菌，只能从现成的营养基质中吸收碳源、氮源、矿物质等进行生命活动。香菇需要的碳源主要来自培养料中纤维素、半纤维素和木质素。香菇菌丝所需要的氮源主要来自培养料中的麦麸、玉米粉、尿素等。所以，在培养料配方中必须提供香菇生长发育中必须的营养物质、以保证香菇的优质

高产，提高经济效益。

①碳源。碳源是香菇最重要的营养来源，同时又是能量来源。香菇能利用的碳源有单糖类、双糖类、多糖类等。其中单糖类有葡萄糖、果糖、乳糖等，双糖类如蔗糖、麦芽糖及淀粉等。其中以葡萄糖利用最多、蔗糖次之，均用于制母种和原种用，糖的用量为1%~5%。另据报道，在木屑中加入1%~5%的豆油、米糠油、棉籽油等能使香菇增加产量，但所用油类必须进行乳化处理，否则不能被菌丝吸收利用，常用的乳化剂有甘油脂肪酸、蔗糖脂肪酸、山梨糖醇酐、脂肪酸酯等。使用浓度为0.3%~0.5%。

②氮源。香菇菌丝体含氮4%~7%，在香菇的营养生长和生殖生长过渡阶段，每生产1克菌丝耗氮0.04克，过渡阶段如果没有可供利用的胞外氮源，香菇菌丝内氮素耗至2.2%时，蛋白质活性达到高峰，出现氮源饥饿状态，因此可以认为菌丝体发育受氮源的调控。香菇菌丝以利用蛋白质、蛋白胨、肽、酵母粉、氨基酸、尿素等有机氮最好，铵态氮次之，不能利用硝态氮。高浓度的氮源也不利于子实体原基分化。据报道，香菇菌丝生长阶段，培养料中可溶性氮浓度0.06%~0.064%为宜。如果含氮量低于0.016%时，则菌丝生长受阻。而在出菇阶段氮的浓度以0.016%~0.032%为宜。

香菇生长发育阶段所需碳氮比必须适宜。营养生长阶段的碳氮比例以25~40:1为好，生殖生长阶段的碳氮比例还要拉大，高浓度的氮会抑制香菇原基的分化。所以培养料的碳氮配比必须适于香菇生长发育的全过程，才能达到高产的目的。

(2) 水分 水分是一切生物体生命活动的物质基础，水分是香菇菌丝和子实体生长发育必不可少的物质条件，香菇在生长过程中，需要大量的水分，培养料中含水量和空气湿度的大小是香菇栽培成败的关键，因而，只有在适宜的水分条件下，香菇生长发育才能正常进行。香菇在生长发育阶段对水分的要求也有差别。

①水分对菌丝的影响。香菇培养料含水量对菌丝生长的关系密切。含水量的计算法一般是按水分在湿料中的含量，适于香菇生长的培养料含水量为60%左右，如果培养料中水分过多时，菌丝生长往往因缺氧而停止生长，或生长缓慢。如培养料中水分不足时，香菇菌丝分泌的多种酶就不能自由扩散接触纤维素、半纤维素、木质素，降低分解和吸收营养的能力，所以，供菌丝生长的培养料含水量必须适宜，一般以55%~60%为宜，低于50%或高于65%，菌丝生长不良。含水量过高，料内氧气不足而影响菌丝生长，同时杂菌污染率提高，过干则菌丝生长缓慢、无力。

空气相对湿度高低对菌丝生长影响很大，如果空气相对湿度偏低，菌丝生长偏慢，但杂菌污染率降低。如果空气相对湿度偏高，菌丝生长较快，但易污染杂菌和导致虫害的发生。在菌丝生长前期，相对湿度应控制在65%左右，后期应提高到65%~75%。

②水分对子实体分化发育的影响。香菇子实体分化发育期对水分的要求较菌丝生长阶段高，出菇时培养料的含水量应增加到60%~65%，空气相对湿度应以85%~95%为最适宜。一定的干湿差对促进香菇原基的分化有利。

另外，香菇子实体生长过程中对湿度的要求与温度密切相关。在低温低湿的环境条件下子实体发育较慢，但朵大、肉厚、不易开伞、品质好。高温高湿环境条件下，子实体生长快、朵小、肉薄、易开伞。所以在栽培管理过程中，要根据大棚中湿度和温度的情况，掌握好喷水和通风技术，应在晴天时多喷水，雨天不喷或少喷。低温时少通风，高温时相应增加通风次数，调节好温度和湿度的关系。

(3) 温度 香菇是变温结实性真菌，在香菇孢子萌发、菌丝生长、子实体形成和生长发育的全过程中，特别是子实体形成阶段，温度是主要的生活因子。香菇不同品种在子实体发育阶段对温度的要求也有差别。

①菌丝生长与温度的关系。香菇菌丝生长的温度范围5~

32℃，适宜温度为 22~27℃，25℃左右是最适温度。10℃以下和 30℃以上，菌丝生长不良。香菇菌丝对低温的忍耐力较强，在 -50℃的环境条件下经过 2 个月不会丧失生命力。

②温度对子实体分化发育的影响。香菇是变温结实型真菌。子实体分化发育阶段，对温度条件的要求，比菌丝生长需要的温度偏低。香菇不同品种，子实体原基形成及分化发育的不同阶段对温度的要求也有差别。根据子实体分化、发育对温度的要求，把香菇品种分为低温、中温、高温 3 种类型。低温型的原基分化温度为 5~15℃，发育温度为 10~15℃；中温型的原基分化为 8~20℃，发育温度为 15~20℃，高温型的分化温度为 15~25℃，发育温度为 20~25℃。

(4) 空气 香菇属于好气性真菌，充足的新鲜空气是保证香菇生长发育的重要环境条件之一，当空气不流通，氧气不足时，香菇的呼吸作用受到阻碍，菌丝和子实体的生长发育受到抑制而导致衰老和死亡，所以必须重视菇棚的通气条件，才能使香菇正常生长，并获得好的收成。

袋料栽培，或制作原种、栽培种时，要防止培养料含水量偏高，填料过实，导致料内缺氧，影响菌丝生长。在发菌期，所需的氧气量比子实体发育期少，但如果氧不足，菌丝生长受阻，而杂菌易污染。子实体发育前期缺氧，造成原基不易分化，菇蕾易变畸形。子实体形成后期缺氧，则菌褶难以形成。据资料介绍，菇棚中二氧化碳气体含量达到 0.3% 以上时，子实体生长受阻碍，易开伞。如二氧化碳浓度高达 0.6% 时就不能生长。虽然在子实体分化阶段对氧气的需要量略低。但子实体形成后，菇棚中二氧化碳在 0.3% 以上，对子实体就有毒害作用。

(5) 光照 香菇是需光性的真菌，适宜的散射光是香菇生长发育中的必要环境条件。菌丝营养生长阶段不需要光线，光线会抑制菌丝生长。据资料介绍，在完全黑暗的环境条件下，菌丝的生长速度比在 600 勒克斯光照条件下高 3~4 倍。同时明亮的环境中，易

招引害虫侵入。

当香菇菌丝生长达到生理成熟阶段，光照是子实体分化形成的必需条件。香菇原基分化期最适光照为 100 勒克斯，子实体发育阶段最适宜光照范围为 300~800 勒克斯。光照时间长，则子实形成数目就多，如光照不足，则出菇少、柄长、色淡、朵小，商品率低。光照不足，子实体菌褶发育不良，子实层会出现 1 个或 2 个孢子，畸形菇多；光照过强，容易使菌袋中水分过度蒸发，造成脱水现象。在强光照条件下子实体生长慢，香菇质量差。

(6) 酸碱度 酸碱度也是影响香菇生长发育的重要环境条件。香菇和多数食用菌一样，适于偏酸性环境中生长。其菌丝生长的 pH 范围为 3~7 之间，大于 7.5 就抑制菌丝生长。最适菌丝生长的 pH 为 4.7~5.0。香菇原基形成和子实体发育最适宜的 pH 为 3.5~4.5。

(三) 菌种生产技术

1. 母种制作

(1) 培养基配方

①马铃薯葡萄糖琼脂培养基 (PDA)。马铃薯 (去皮) 200 克，葡萄糖 20 克，琼脂 16~22 克，水 1 000 毫升，pH (灭菌前) 6.0~6.5。

②黄豆粉葡萄糖培养基。黄豆粉 40 克、葡萄糖 20 克、琼脂 20 克、清水 1 000 毫升。

③马铃薯矿盐培养基。马铃薯 200 克 (去皮)，葡萄糖 20 克，磷酸二氢钾 2 克，硫酸镁 0.5 克，维生素 B₁ 5 毫克，琼脂 18~20 克，水 1 000 毫升。

(2) 制作方法

①分装试管。挑选无病斑，未出芽，不干缩的马铃薯，挖净芽眼，去皮后称取 200 克，切成薄片，放入铝锅中，加入 1 200 毫升水煮沸 15~20 分钟，以马铃薯酥而不烂为度，然后用 6 层纱布过

滤，去渣取滤液。将滤液倒入已洗净的锅中，加入琼脂加热至96℃以上，使琼脂全部溶化，加入葡萄糖，用玻璃棒搅拌，待其溶化后，用6层纱布过滤取液（如琼脂事先已洗净，则可不必再过滤），加水补足1 000毫升。趁热装入干净试管，每支试管装至其长度的1/4或1/5。装毕擦净试管口，用棉花塞塞管口，每7支扎捆，然后在棉花塞外包扎牛皮纸。

②灭菌、摆斜面。包扎后立即放入灭菌锅中，当气压表上升至0.050兆帕时，打开放气阀排气，待压力降至0时，再关闭放气阀，重复两次，继续加热，待压力上升到0.14兆帕，恒温20分钟。灭菌时间不宜过长，否则易破坏培养基中的有效成分，增加酸度凝固不好。灭菌后待压力降至零时取出试管斜放在木棒上，使斜面培养基为试管长度的1/3~1/2为宜。冷却后即成为斜面培养基。斜面培养基灭菌后应作无菌检查。检查方法是抽取斜面数支，放在25℃培育箱中，培养3~5天，如无杂菌生长，即表示灭菌彻底，可以接种。

③接种。将确认过遗传性状稳定，丰产性能优良的一级母种试管在接种箱中，在无菌条件下用接种针把培养基表面的香菇菌丝分切成1~2毫米见方的小块，小心的挑取一小块香菇菌丝，迅速准确的移放到新的培养基斜面的中央位置，将棉花塞在酒精灯上烧灼后塞好。接种完后，每支试管贴上标签。

④培养。接种后的试管放在23~25℃温度下培养，每天至少检查1次，并记录菌丝的生长情况，发现有异常斜面时，及时淘汰。

⑤检验。正常的香菇菌丝肉眼观测呈白色，羽毛状沿着培养基表面延伸。接种培养初期，菌丝较稀疏，随着培养时间延长，菌丝逐渐浓密旺盛，并有气生菌丝产生。香菇菌丝爬壁能力强，可以看到试管壁上有长羽毛状菌丝。

2. 原种制作

(1) 培养基配方

①木屑培养基。木屑78%、麦麸或米糠20%、蔗糖1%、石膏

粉 1%，含水量 60%（料水比例 1：1.63）。pH（灭菌前）为 6.5～7.0。

②棉籽壳培养基。棉籽壳 97.5%、蔗糖 1%、石膏粉 1%、碳酸钙 0.5%。含水量、酸碱度同上。

③麦粒培养基。麦粒 86%、木屑 14%、石膏粉 1%、含水量 60%，pH7.0。

（2）制作方法

①培养料处理。按比例称取干燥无霉变的木屑、棉籽壳和麦麸、蔗糖、石膏粉，先把蔗糖溶于水中，其余干料混合拌匀后，加入糖水拌匀，含水量应控制在 60% 为宜。用手紧握培养料，以指缝中有水珠溢出，但不下滴，证明含水量适度。如果采用袋装，则应将料中的木片拣出或过筛，以防刺破塑料袋，造成污染。麦粒饱满完整、干燥、无霉变、未受潮。先将麦粒淘洗干净，在水中浸泡 12～15 小时，加水煮沸 15 分钟左右，然后停火、再在热水中浸泡 15 分钟，注意不要盖锅盖，使麦粒胀而不破为宜，然后沥干水后摊在纱布上晾干表面水分，挑出种皮破裂的麦粒。熟麦粒的含水量为 48%～50%。然后与其他添加物混合拌匀后装瓶。

②装瓶。培养料配制好应及时装瓶，培养料装瓶一般先装入 1/3 瓶，然后将瓶轻叩几下，使培养料均匀分布瓶内，再继续装至瓶颈，用小木棒伸入瓶内将培养料压实、摊平，以压至瓶肩为度（麦粒种则不必压实，且最好装至 1/2 瓶），培养料要求下松上紧，在培养料中间钻一个 2～3 厘米深的孔，以利通气。

③灭菌。制作香菇菌种一般采用高压蒸汽灭菌和常压蒸汽灭菌。前者工作压力为 0.14 兆帕，温度 126℃，保持 2 小时。后者是 100℃ 保持 7～8 小时。待培养料的温度降至 30℃ 以下时，在无菌条件下接种。

④接种。原种的接种也在无菌条件下进行。移接前先检查母种，确认不带杂菌，棉花塞上无霉菌方可使用。移接时用接种针将试管内长满香菇菌丝的斜面培养基分成 6～8 块，用接种针连同培

培养基挑取一块菌种，迅速移放进原种培养基表面，接种块最好放置在培养基表面的中央，尽量避免滚动到瓶壁或边缘。

⑤培养及检验。原种的培养室温度应保持在 22~25℃ 之间，原种培养时间一般为 40~45 天。接好的原种 15 天内，每 1~2 天就检查 1 次，15 天以后，每 4~5 天检查 1 次，主要检查棉花塞是否有霉菌，培养基表面是否出现霉菌菌落，培养基下部是否有可疑病斑或抑制线。如发现，应及时清理出去。

3. 栽培种制作 栽培种的培养料配方及灭菌方法基本与原种相同。栽培种的培养容器多采用 17 厘米×34 厘米的聚丙烯袋。在装袋过程，尽量做到轻装、轻振、轻放、必须十分注意保护好塑料袋，因为塑料袋的破损是造成污染的主要原因之一。接种方法、培养、检查可参照原种制作方法。

（四）栽培技术

1. 菇场选择与菇棚搭建 菇场可选在平地、林地、阳坡、房前屋后等处。要求排水好，近水源，通风好，交通方便。搭建菇棚可就地取材。菇棚采用六层床架式拱顶塑料棚，规格为宽 4 米、长 12 米、高 2.0~2.5 米或宽 5 米、长 15 米、高 2.0~2.5 米和宽 4 米、长 6 米、高 2.0~2.5 米三种建棚方式，棚架可用木杆或毛竹搭建，棚外覆盖草帘或遮阳网遮荫。培育花菇应选择小棚。

2. 季节安排 春栽香菇适宜的制袋季节为日平均温度稳定在 10℃~15℃ 的季节，北方果区适宜的时间是 3 月上旬到 5 月底，制袋过早，温度低，菌丝萌发慢；制袋太迟，温度高，杂菌多，易感染，影响制袋的成品率。出菇时间一般安排当年 9 月中旬到翌年 4 月底。

3. 栽培技术

（1）栽培袋制作

①原料选择。凡是含有香菇生长发育所必需的纤维素、半纤维素、木质素的有机物，包括各种阔叶树以及针叶树木屑、农作物秸