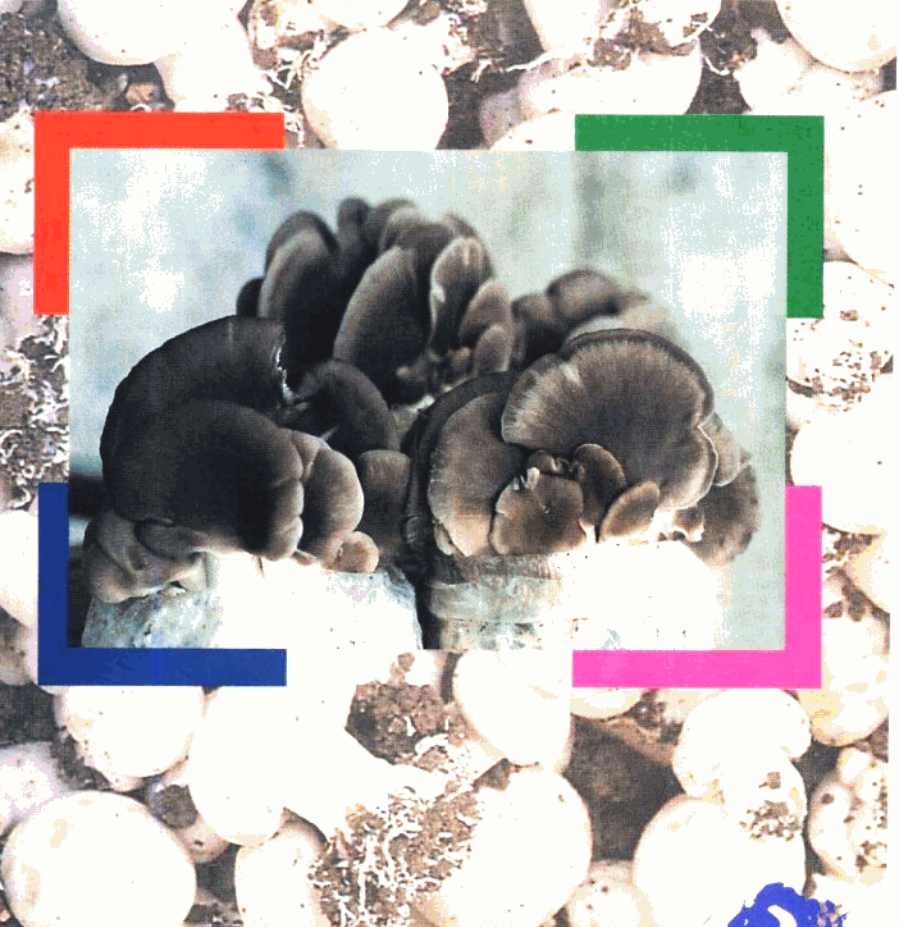




食用药用菌栽培技术



农家致富丛书
莫天砚 刘 斌
龙达坤 编 著

广西科学技术出版社

出版者的话

为了进一步促进农业生产,繁荣农村经济,提高农民科技文化素质,加速实现农业现代化,把中国建设成为农业强国,把广西建设成为农业强省,我们组织编辑出版了这套《三农工程书库》。

这套书库是在我社已出版的数百种农技书中精选修订以及由新选题填空补缺汇集而成。围绕振兴农业经济、服务“三农”的宗旨,我社在两年内将出版 100 多种农技书。书库以入门系列、普及系列和提高系列分多套丛书,用陈述式、问答式、图谱式、图说式(连环画式)等写作方式,分门别类介绍农作物、果树、蔬菜等的丰产栽培、病虫害防治技术,以及畜牧兽医、水产养殖、农副产品加工等诸方面内容。全套书库突出一个“新”字,重在一个“实”字,文字简明通俗,技术先进新颖,措施得力有效,方法切实可行,力图使读者一看就懂、一学就会、一用就见效。希望这套书库的出版对推动农业生产、繁荣农村经济和农民脱贫致富起重要作用。

广西壮族自治区人民政府、广西新闻出版局领导极为关心这套书库的出版,多次作了指示,提出了许多宝贵意见,特此表示衷心的感谢!

广西科学技术出版社

1998 年 7 月

前 言

食用菌栽培已经成为我国的一项新兴产业,为地方与群众开辟出了新的致富门路。广西科学技术出版社出版的作者原作《食用菌栽培技术》问世以后,深受读者欢迎,供不应求,曾多次印刷。由于食用菌生产发展很快,新技术、新方法不断涌现,药用菌也随之兴起,本着食药同源、紧跟科技发展和满足不同群众的要求出发,作者补充收集和整理更多的新资料,编著成《食用药用菌栽培技术》。

该书介绍了 15 种食用、药用菌的最新栽培方法以及菌种制作技术,其中大部分是作者实践过的,包含有作者的科研成果及别人的丰富经验,理论联系实际,可操作性强。希望本书能给生产者更大的帮助和较高的经济效益。

在成书过程中,得到广西大学农学院微生物学老教授、食用菌栽培的老专家李政祥先生的审阅并提出宝贵意见,还得到了同行学者的支持,在此一并敬表谢意。

作者学识水平有限,书中难免有错误和不妥之处,恳请读者给予指正。

主编

1998 年 3 月于广西大学农学院

作者地址:广西南宁市秀灵路广西大学农学院 邮编:530005

目 录

绪言	(1)
一、香菇栽培	(4)
(一)段木栽培香菇	(4)
(二)代料栽培香菇	(13)
二、木耳栽培	(23)
(一)段木栽培毛木耳	(23)
(二)代料栽培木耳	(28)
(三)毛木耳的集约化栽培	(32)
三、蘑菇栽培	(35)
(一)菇房(棚)的建造	(35)
(二)培养料的配制	(38)
(三)蘑菇的播种与发菌	(45)
(四)覆土及出菇期管理	(47)
(五)病虫害防治	(51)
(六)采收与质量等级	(57)
(七)姬松茸栽培	(58)
四、草菇栽培	(60)
(一)栽培前的准备	(60)
(二)室内栽培	(62)
(三)室外栽培	(65)
(四)草菇套种	(68)
(五)采收与加工	(68)
(六)病虫害防治	(71)
五、平菇栽培	(73)
(一)栽培场地的要求及栽培材料准备	(73)
(二)栽培技术	(75)

(三)采收及加工	(85)
(四)周年生产	(86)
六、猴头菇栽培	(88)
七、金针菇栽培	(92)
八、杨树菇栽培	(96)
九、竹荪栽培	(99)
十、鸡腿蘑栽培	(104)
十一、灵芝栽培	(107)
十二、银耳栽培	(111)
十三、茯苓栽培	(116)
十四、蜜环菌与天麻栽培	(120)
十五、食用菌菌种制作	(125)
(一)母种培养基及制作方法	(125)
(二)原种和栽培种的制作	(130)
(三)菌种污染原因及防止方法	(133)
(四)制种的常规设备、材料、药品	(135)
(五)接种箱(室)工作规程	(136)
(六)接种时无菌操作要点	(137)
(七)灭菌效果检查技术	(138)

绪 言

食用菌通常是指可供人们食用的大型真菌,俗称菇类、蕈子,如香菇、木耳、草菇、蘑菇等。自然生长的食用菌有 600 多种,其中一些价值很高,但目前用于商业性栽培还不到 5%,很有开发前途。

食用菌味道独特、鲜美,有的被誉为“山珍”。它们含有丰富的蛋白质、氨基酸和维生素,营养介于肉类与蔬菜之间,被称为“素中之荤”。近代科学证明,菇类中的多糖具有抗癌作用。不同食用菌具有消瘀活血、降低血压、镇静安神、润肺补气、健脑强心、护肝健胃等不同的功效,它是良好的保健食品。群众赋诗赞道:

形似灵芝貌似花,营养丰富味道佳;

强身壮体多功效,治病防癌降血压。

食用菌生产周期短,经济效益高,例如人工栽培草菇在正常情况下 7~10 天即能出菇,20~25 天结束;栽培平菇 15~25 天开始出菇,50~70 天收完三潮菇,每 100 千克料可收鲜菇 70~100 千克或更多;代料栽培香菇 80~90 天即能出菇,冬春二季每 667 平方米(1 亩)菇棚可收鲜香菇 5 000 千克以上。所以只要掌握栽培食用菌技术,它所产生的经济效益是其他作物难以相比的。在立体农业中,将食用菌套种于作物行间,对于实现高产高效的目标显示了巨大的生命力,如在蔗田中套种平菇,每 667 平方米(1 亩)可收菇 500 千克左右。

食用菌不能进行光合作用,它生长需要的营养物质,主要

来源于天然的有机物质和少量的无机元素如氮、硫、磷、钾、钙、镁、铁等。不同种类食用菌所需养料有所不同,当前栽培的可分两大类。一类是能在枯木上生长的,叫木腐生菌,例如香菇、木耳、猴头菇等,它们多数可分解木质素、纤维素、半纤维素、淀粉和蛋白质等有机物。另一类是在粪草堆或土壤上生长的,叫粪土(草)腐生菌,它们可利用粪草土中的有机质、腐殖质作养料,例如蘑菇、草菇、鸡腿菇等。还有一类是尚不能用人工培养料去栽培的食用菌,只有当它的菌丝与植物根系共生时,依靠植物供应养分才能长出子实体的,叫共生性食用菌,例如松口蘑、正红菇、美味牛肝等。

除了营养物以外,栽培上还要满足食用菌对温度、水分与空气湿度、通气性、酸碱度(pH 值)和光照等生活条件的要求。不同菌类要求的条件也不尽相同。

随着食用菌产业的兴起,生产规模的扩大和周年生产化,病虫害已成为食用菌生产的突出问题。但由于食用菌生育期短,它的子实体容易受药害,又是直接被食用,因此要更注重搞好环境卫生,尽量减少病虫来源和感染,提倡不用或少用农药。在迫不得已的情况下使用时,也应选用高效低毒低残留的安全药剂。

栽培食用菌主要是利用富含纤维素、木质素的农作物稿秆、皮壳以及杂木、木糠、蔗渣、麻渣、木薯淀粉渣、废棉渣等工农业副产品废渣等材料,而且收完菇后剩下的菌糠是良好的菌丝蛋白来源,其中优质的可以用作禽畜饲料,次品可用于沼气发酵和作有机肥料。湖南省食用菌研究所证明,平菇菌糠喂猪使中猪比对照增重 6.3%,节约成本 11.8%。加入沼气池使沼气量增加 30%。蘑菇脚料用于蔗田施肥,每 667 平方米(1 亩)可增产甘蔗近 1 吨。所以通过食用菌生产环节可使不为人

类食用的东西转化为优质食品,减少了废物对环境的污染,开拓出一条农业物质良性循环和综合利用的途径,食用菌生产的良性循环和综合利用的途径,用图 1 示意如下:

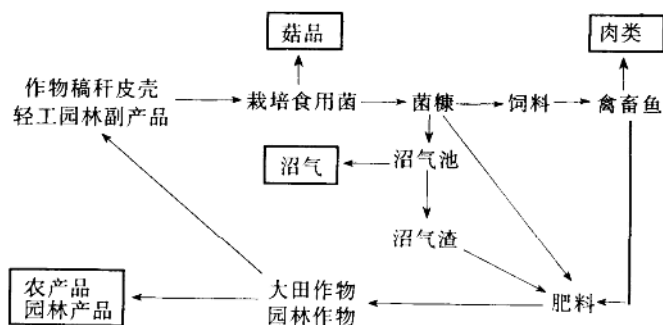


图 1 食用菌生产的良性循环和综合利用图示

一、香菇栽培

香菇是东方人的美食佳品,人工栽培始于 800 多年前龙泉人吴三公,他开创的“砍花技术”至今尚在少数山区采用。20 世纪 60 年代起逐步推广段木接种技术,80 年代后则大力推广代料栽培方法,这是科技人员与群众的创造,是划时代的变革。

香菇可利用纤维素、半纤维素、木质素、淀粉、含氮物质以及矿物盐类作为它生长发育的养分。菌丝在 5~32℃能生长,以 25~27℃最好;原基形成需要 8~12℃以上的日夜温差刺激,5~24℃范围内能正常出菇,发育温度因品种而异。发菌阶段菇木含水量要求 45%~50%;培养料含水量则以 60%好,出菇时空气湿度应保持 85%左右。香菇菌丝生长不需要光,强光会抑制生长和促进老化,但子实体形成和发育需要一定的光照刺激,黑暗下不出菇,弱光下菇畸形。

(一)段木栽培香菇

1. 菇场的建立

菇场环境的好坏直接影响到香菇的产量与质量,应尽可能利用天然条件建立良好的菇场。菇场场址可根据以下几点选择:

(1)周围宜种香菇的树木多,易于砍伐、搬运而不易损伤树皮。

(2)山势坐北向南或东南,冬暖夏凉,有微风,排水良好,但不是风口地或避风谷。

(3)靠近水源,取水方便,场地能湿能干。

(4)树高叶茂,遮荫良好,冬天不落叶,能保证有花斑状的阳光照入,春夏之交三阳七阴。自然荫蔽度不够的也可搭盖人工荫棚调节。

在栽培之前要整理菇场,先清除杂草、小灌木和落叶,然后适当平整,开好排水沟,场边撒些石灰和杀虫药以防虫蚁。

2. 菇树的选择

除了松、杉、樟、楠、桉等含有杀菌物质的树种以外,其余的阔叶树均可用于栽培香菇,但以树皮较厚、皮木粘连很紧、不易爆裂脱皮、心材小、边材厚、木质较坚硬、养分丰富的阔叶树栽培香菇较好。广西能种香菇的树木很多,常见的有青冈、小叶青冈、米锥、枫香、米槠、羊屎乌、冬桃等。直径在 12~20 厘米的最好。

3. 段木栽培香菇流程

砍树→截段→接种→上堆→发菌期管理→散堆排架→催蕾→出菇管理→采收加工→越夏管理→下年度排架出菇……

4. 砍树截段时间与晾干要求

总的来说,砍树种香菇,从入冬树木落叶至春季发芽以前都可进行。在广西以立冬至冬至较好,这时树木处于休眠阶段,蓄积养分多,空气干爽,气温适合香菇菌丝生长,有利于香菇菌种萌发定植,而不易受病虫杂菌侵害,成功率高。

为了保护生态平衡,保护水源林,树不要全砍,可间伐,砍大留小,砍密留疏。低根砍树,砍倒后不要立即削枝,经 10~20 天水分蒸发,叶子掉落才削枝,留桩 5 厘米。

去枝后即可截段,每段长 1~1.2 米,断口处随即涂上石

灰浆以防杂菌侵入。将段木集中菇场,小心搬运,勿伤树皮;按规格大小分放晾干,待段木干至含水量 40%~50%时便可接种(此时用刀砍段木伤口不出水)。对再生能力强、易萌芽的树宜稍干些,不易再出芽的可湿些,但树木组织细胞必须完全死亡。

5. 接种

广西宜在 12 月至次年 1 月中旬进行,砍树后 10~20 天接种。

(1)菌种准备:国外使用木块(粒)菌种、木糠菌丝种或液体菌种,而我国目前主要使用木糠培养基制作栽培种。菌种必须在接种之前准备好,可根据下述两点选择优良栽培种:

①要选择适合本地方栽培的“温型”品种:按出菇最适宜的温度不同可将香菇品种分成低温型(15℃以下出菇好)、中温型(17~20℃出菇好)、高温型(22℃以上出菇多)三类品种。高寒山区,冬春多寒冷宜选低温型;桂南冬天温暖些宜用高温型或中温型品种,广西大部分地区宜用中温型品种。品种选用得合适,香菇高产而质优,可获得较高的经济效益。

②要选择生活力强的优质栽培种:菌种无论袋装或瓶装的,都要求菌丝白色,分布均匀,长势壮旺,新鲜味正;内部菌丝连结致密不松散;近瓶口的表面虽有茶褐色的菌皮,但无杂菌感染,瓶底也无黄水或萎缩现象。若用无菌铁丝钩揭去菌皮,重新封口放置 22~25℃下培养 3 天左右,会在伤口处长出白色香菇菌丝。菌种应放干净阴凉处保存待用。

(2)接种工具:通用皮带冲加工制成的打孔器(锤)。皮带冲的规格为 12~13 毫米,直接焊接或铆接在 1.5~2.0 千克的铁锤上。也可用 10 毫米电钻头钻孔。另外配备口径大于打孔器 2 毫米的皮带冲作取皮盖用。

(3)接种技术

①打洞(打孔、打眼):用打孔器直接往段木上打洞,洞深1.5~1.8厘米,直行洞距10~20厘米,横行洞距5~8厘米,孔洞呈梅花形排列。段木两端及桎口处适当增加洞数,用接种优势去抑制杂菌侵染。大径段木打洞密些,小径木打洞稀些;接种季节早的适当稀些,季节迟的适当密些,以保证第一年出好菇。一般接种密的出菇早、香菇个数多、菇体小,提倡适时接种,合理密植,高产优质。

②接种:按流水作业操作,一人打完一段木后即由第二人专管接种,不让洞孔干燥和沾污泥尘,可把段木垫高后填放菌种。注意保持手和取种工具的干净,把表面硬化的菌皮和原基去掉,取出黄白色木糠菌丝种,分成颗粒状小心填入洞里,使菌种尽可能贴紧孔壁,不要压得太松也不要过实,更不要弄碎成粉末和压出汁液来。空出皮部,然后加盖预先用皮带冲打取的树皮盖,用锤子轻轻拍紧,敲平密封,勿使脱落。不能用打洞时脱出的木粒作盖。

6. 发菌管理

发菌管理包括接种以后至原基分化,整个过程长达8~10个月或更长,经历冬春夏秋四季的气候变化。俗话说“三分种,七分管”,对香菇更为突出。管理主要是根据香菇的生理要求,围绕季节气候的变迁,做好温度、湿度、通风和光照的调节工作。

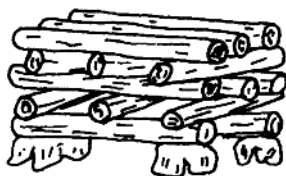
(1)堆积发菌:把已接种的段木分开大小、老嫩、根尾堆架起来,集中发菌。常用的堆法有以下几种(图2):

①井叠式:用石头垫堆脚,把菇木“井”字形分层排放在石脚之上,每层4~5根,每根间留空隙通风,高不超过1.5米。这种方式适于降雨较多和山脚湿度较大、荫蔽度较高的场地

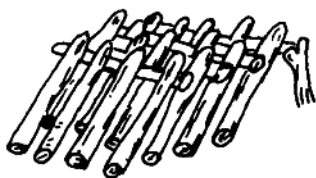
使用。它的优点是便于小面积堆放较多的菇木，方便保温和遮阳，它的缺点是堆上下的湿度相差较大。

②复瓦式：埋二根柱或木叉作支撑，其上横一根枕木，然后斜靠枕木逐排堆放菇木，开始是粗的一端架在上，细的一端着地，段木之间上下两排位置彼此错开。此法适用于较干燥的平地或向阳的斜坡，视地面干燥程度确定斜靠枕木的高低和倾斜度，使湿度合适。

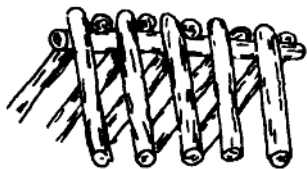
③“人”字形：于横杠两边交叉排放菇木。适合于地势平缓而湿度较大、遮荫较好而场地较大的情况。



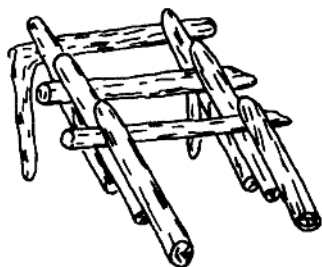
“井”字形堆法



复瓦式堆法



“人”字形堆法



牌坊式堆法

图2 堆积发菌的堆积方法

④牌坊式：于搭好的小横杠上斜靠菇木，每排只有二根。

此法通风特别好,适宜多湿场地和多雨季节采用。

(2)覆盖保护,保湿保温,防雨防晒:为了使菌种在段木里顺利萌发和生长,整个过程必须注意保温($10\sim 25^{\circ}\text{C}$)、保湿(含水 $45\%\sim 50\%$),防雨防晒,还要注意清洁环境,防止杂菌污染。除了利用树林或人工荫棚外,对井叠式堆法通常还在堆顶加盖针叶树的枝叶或芒其草,也有盖薄膜的,但必须时常掀动通风,以免发霉腐烂。雨季多通风,旱季多喷水,防止太阳晒,防止大雨淋,特别要注意防止产生闷热潮湿的环境。

(3)检查补种:接种后半个月检查,若已在接种孔皮盖周围见到有白色的香菇菌丝圈,皮盖紧实不易揭开,洞内菌种黄白色,则表示已发菌定植成活。如果菌种白色松散则是干死;若为绿、黄、红、黑色或灰色长毛则是被污染。凡菌种死亡或污染率高的应当在原洞旁边另打新洞,补接菌种,确保成活,发好菌才能多产菇。

(4)翻堆养菌,去除杂菌:为了使每根段木发菌均匀,环境条件一致,要每个月翻堆1次,“井”字形堆要把上、下、内、外的菇木调换位置,其他形式堆法则把每根木调头换面。如果菇木过干,则适当喷水;菇木过湿则适当晾干后重堆。生长杂菌少的菇木,削去杂菌部分,伤口涂石灰浆;杂菌较多的菇木,将香菇菌丝生长尚好的检出,去除杂菌后隔离另堆;杂菌很多,无法挽救的检出烧毁。翻堆后仍要遮荫覆盖。

7. 出菇期的管理

(1)菇木成熟度的鉴别:一般段木栽培香菇经 $8\sim 9$ 个月养菌,菇木表层的菌丝会相互扭结,当天气转冷、温差增大,就分化为颗粒状原基,使树皮表面有许多瘤状突起,甚至突破表皮呈“十”字状裂口或半圆形裂纹,手按树皮感觉有弹性,这是菌丝发育良好、菇木已成熟的征兆。如果菇木皮色新鲜,菇木

变轻,虽见洞中菌丝在生长蔓延,但未有原基突出树皮的特征,表示该菇木尚未生理成熟,不能急于催菇。

(2)浸(淋)水催蕾:秋末冬初,气温下降,日夜温差增大至 10°C 以上时,如果天旱无雨,出菇季节来到,可用人工浸水或淋水的方法给菇木补充水分,催促已成熟菇木整齐现蕾。对“井”字形堆的菇木可先散堆在菇场内排架一段时间,使菇木受到均匀的环境条件影响,菇木上均匀地发生许多原基,此时如果无雨,即用喷水或浸水催蕾。但对未成熟的菇木过早地催蕾反而有害。

浸木用的水要求清洁、无污染,越冷越好。最好先在阳光下晒木2~3小时,于下午3~4时浸水效果较好。菇木应压入水中,防止上浮,使吸水均匀。经过12~24小时浸水,菇木含水量应升至60%,捞起顺堆,表面干水后可临时盖些东西(如薄膜),保温保湿,晚上揭开薄膜降温,加大温差,现蕾即把菇木排成“人”字形堆架出菇。

浸水有困难的可以用喷淋方法补水。每天按少量多次喷淋,尽可能淋得均匀,使菇木吸水快而一致,不要用瓢泼。要求在3~4天内菇木中含水量上升至60%,然后停水,进行催蕾和出菇管理。

浸水或淋水以后,如果气温仍在 10°C 以下,可以按顺序或“井”字形堆好,其上覆盖树枝树叶或干净的草席和薄膜,以保温保湿,“闷筒催蕾”,每天掀开薄膜透气1~2次,待菇蕾成批长出时再散堆排“人”字架。

(3)出菇后的管理:出菇后,主要是加强菇场的喷水和通风管理,使菇场的空气相对湿度保持85%~90%。晴天一般早晚喷水各1次,多喷菇场,适当喷菇木,不要将水直接喷在菇上,使菇木保持表干内湿;阴天少喷,小雨不喷。防止大雨淋

和大风吹,防止太阳正照和西晒,还要注意防止虫害鼠害,除去杂菌。

每批香菇收完以后,要停止喷水 15~20 天,让菇木逐步干燥,有利于菌丝深入木质部,吸收更多养分,以孕育下批菇。如果发现有的菇木,上出下不出或下出上不出;底出面不出菇,表明水分不匀,应当把它调头换面,使下批菇能出好。天气特别干燥时,可适量往菇木喷水,直至新的一批菇蕾出来,才重新恢复喷水,按上述出菇要求管理。一般每年度的产菇季节,可产香菇 3~4 潮,有些地方可达 5 潮。

为了多产花菇,必须把握花菇形成的条件。当冬季菇蕾长大到 2~3 厘米时,天气晴朗,日夜温差大,例如白天 17℃,夜里 7℃,温差与干燥交替影响,菌盖表面龟裂,逐步形成花菇,如突逢阴雨应及时加盖塑料防雨棚,以防花菇淋雨变色(褐色),品质降低。为避免中间淋水的影响,可在出菇前给菇木补足水分,出菇时不再喷淋,以便形成白色裂纹的优质明花菇。

8. 采收加工

正品香菇常分三级,即花菇、冬菇(厚菇)、香信,其他为等外品。商品级别高低除了与出菇季节等外界条件有关外,与采收加工的关系很大,处理得好可以获得更高的经济效益。栽培者都希望多收花菇、冬菇,少收香信与等外品。

(1)适时采收:当菇体长到七八成熟,即菌盖边缘仍内卷呈铜锣边状,菌膜刚刚破裂时及时采摘。采收过迟,菌盖已完全打开平展甚至边缘上翘,表面看花朵大,但菇肉变薄,品质下降,等级低下。应在晴天采收,方便烘烤,品质较好。如遇下雨,应尽可能在下雨之前抢收;若是连绵阴雨,花朵已长足时,也要及时采摘。

(2)采摘方法:用拇指和食指钳住菇柄根部轻轻扭摘,不

留残根,注意不要损伤旁边未成熟的小菇。摘下的菇朵宜用小篮分装,每篮1.5~2.5千克,避免互相挤压过度,造成断柄和烂盖。

(3)烘烤:香菇采回后,要尽快逐个地放在烘房的烤筛上烘烤。按大小、干湿程度不同分筛。开始将菇柄朝下,稍干以后将菇柄朝上。如是晴天,先摊晒再上筛烘烤品质更佳。如阴雨天采收,菇多一时烘烤不及时,可在通风处摊晾,勿堆沤,以防发黑。烘烤温度从35~40℃开始,经过7~8小时香菇水分已散失1/3左右时,可将温度逐步升高至50~55℃,直至菇柄可以折断,含水量在13%以下时取出。摊晾、装塑料袋或密封罐内干燥保存,此时若发现有回潮不够干,应立即复烤至干。

9. 越夏管理

一般出菇到4~5月份,以后气温升高,日夜温差变小,菇木就不再出菇了。应抓紧做好越夏管理工作,就是将菇木集中重新堆放,适当覆盖,加强遮荫,防止雨淋日晒。给菌丝生长创造休养生息的环境条件,并经常检查,过干时要适当喷水,勿使树皮爆裂。注意防除杂菌和害虫,待到秋末冬初出菇季节到来,再催蕾出菇。

10. 病虫害的防治

除香菇以外,凡在菇木上生长的其他菌耳类及霉菌都属害菌;蛀食菇木和危害菇体的虫子都属害虫。应防止病虫害发生,一旦发生则要想办法及时除去,主要是贯彻“以防为主,综合防治”的方针,以防止或减少危害。

首先要注意菇场的清洁卫生,要除净菇场内的枯枝、落叶和杂草,集中烧毁,保持干净,常撒些石灰消毒。

如果发现害菌立即摘除,削去病部烧掉,伤口涂上石灰