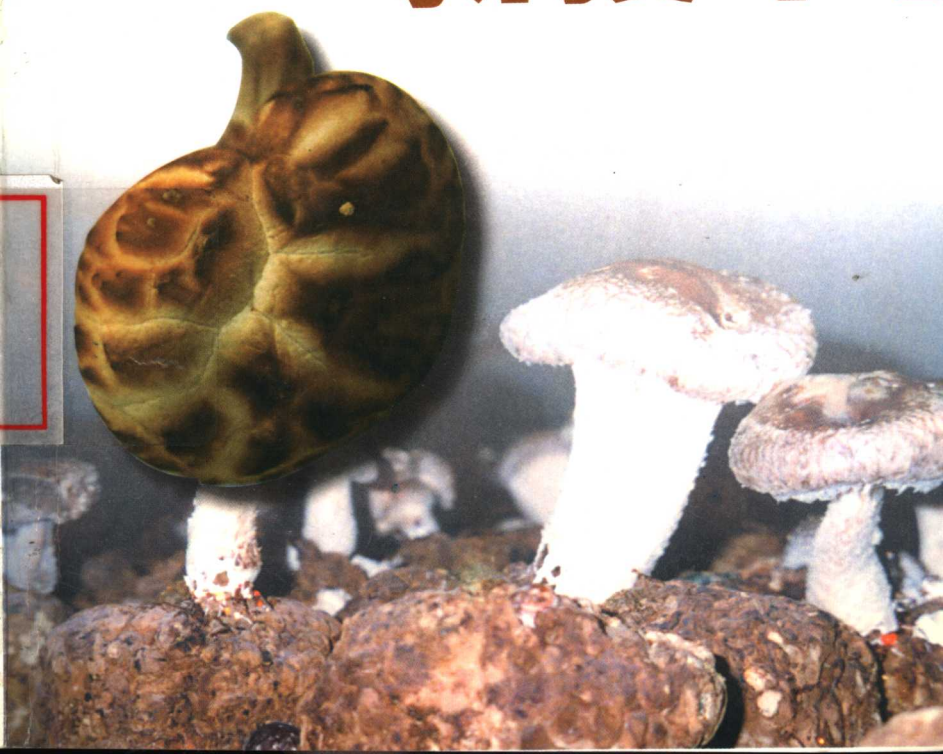


香菇与 双孢菇 栽培 新技术

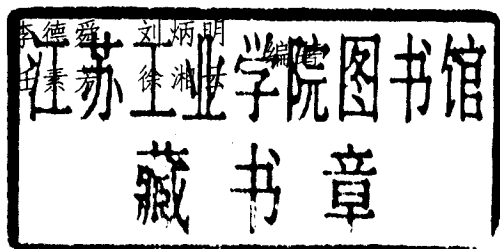
李德舜 刘炳明
任素芳 徐湘云
编著

山东科学技术出版社



食用菌栽培新技术丛书

香菇与双孢菇栽培新技术



山东科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

香菇与双孢菇栽培新技术/李德舜编著. — 济南: 山东科学技术出版社, 1998.8(2000.2 重印)

ISBN 7-5331-2215-1

I. 香… II. 李… III. ①香菇-栽培②食用菌类, 双孢菇-栽培 IV. S646.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 03188 号

食用菌栽培新技术丛书

香菇与双孢菇栽培新技术

李德舜 刘炳明 任素芳 徐湘云 编著

出版者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路 16 号

邮编: 250002 电话 (0531) 2065109

网址: www.lkj.com.cn

电子邮件: sdkj@jn-public.sd.cninfo.net

发行者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路 16 号

邮编: 250002 电话 (0531) 2020432

印刷者: 济南市市中印刷五厂

地址: 济南市王官庄 12 号

邮编: 250022 电话: (0531) 7966822

开本: 787mm×1092mm 1/32

印张: 3.75

字数: 75 千

版次: 2000 年 3 月第 1 版第 2 次印刷

印数: 10 001-15 000

ISBN 7-5331-2215-1

S·343

定价: 5.00 元

前 言

党的十一届三中全会以来,随着我国改革开放的逐步深入和党在农村城市的一系列方针政策的贯彻落实,我国的食用菌生产有了长足的发展,在农村已成为广大农民脱贫致富和繁荣农村经济的重要副业;在城市郊区已成为扩大就业面,走科技致富之路和发挥技术密集优势、发展工厂化生产的重要基地。在栽培技术方面的不断革新,特别是近几年来普遍采用代料栽培这一具有突破性的创新技术后,食用菌生产不仅周期短、产量高、收益大,而且在原料上可综合利用枝桠、废材、棉籽壳、蔗渣、玉米秆、麦草、黄豆秆、花生藤、稻草等工农业产品下脚料,变废为宝,加速了物质再生和能量转移,减少了林木资源的消耗,扩大了食用菌生产原料的范围,这些都有利于加速商品经济的发展。目前,食用菌生产正在蓬勃发展,并逐渐成为一个出口创汇的新兴产业。

为了帮助广大食用菌生产者更好地掌握和应用当今国内外有关香菇和双孢菇生产的新技术、新工艺、新成果,因地制宜地发展食用菌生产,我们在借鉴国外经验的基础上,根据自己多年来从事食用菌科研

的实践经验,编写了《香菇与双孢菇栽培新技术》一书。内容包括香菇和双孢菇栽培概述,香菇和双孢菇生产现状,香菇和双孢菇生物学特性、栽培品种简介;香菇室内块栽技术,大棚棒栽技术,小棚大袋栽培技术,高温季节栽培技术,洞栽技术,生料地栽技术,采收加工技术;双孢菇栽培技术,工艺流程,气生型菌丝高产栽培技术,无粪合成料栽培新技术,塑料棚床栽培技术,条沟拱棚废料栽培技术及后发酵技术等。由于笔者水平所限,书中错误在所难免,恳请读者批评指正。

在本书编写过程中得到了孙培来、王洪柱、张英等同志的热情帮助,在此深表谢意。

编著者

1998. 4

目 录

一、概述	1
(一)香菇栽培概述	1
(二)双孢菇栽培概述	2
(三)香菇、双孢菇的营养成分和药用价值	2
(四)香菇生产现状	3
(五)双孢菇生产现状	4
二、香菇栽培	5
(一)香菇形态	5
(二)香菇生活史	6
(三)香菇生长所需条件	8
(四)香菇栽培品种	11
(五)香菇室内压块栽培技术	13
(六)香菇塑料袋栽培技术	27
(七)香菇塑料大棚棒栽培技术	28
(八)香菇小棚大袋栽培技术	50
(九)香菇高温季节栽培技术	55
(十)香菇洞栽技术	57
(十一)香菇生料发酵地栽培技术	61
(十二)香菇采收与加工技术	64
三、双孢菇栽培	73
(一)双孢菇的生物学特性	73

(二)双孢菇主要品种	78
(三)选种质量标准	81
(四)双孢菇生产工艺流程及栽培季节	82
(五)双孢菇栽培技术	84
(六)气生型双孢菇高产栽培技术	96
(七)无粪合成培养料双孢菇栽培技术	98
(八)简易塑料棚床架双孢菇栽培技术	100
(九)条沟拱棚式废料双孢菇栽培技术	102
(十)春季双孢菇畦田式栽培技术	105
(十一)后发酵新技术	107
参考文献	111

一、概 述

香菇、双孢菇是驰名中外的食用菌,也是我国出口创汇率较高的传统商品。香菇和双孢菇不仅味道鲜美,营养丰富,而且具有较高的医疗保健作用。

(一)香菇栽培概述

香菇人工栽培源于我国浙江省,最早采用的是原木砍花法栽培香菇。即在砍倒的树木上用斧子砍成一个个鱼鳞式的坎,以便让漂浮在空气中的香菇孢子落入坎内“安家落户”。或者将香菇搓碎,均匀地播在坎内,盖上蒿叶及土,以水浇灌保湿,待孢子萌发成菌丝体后,再以捶击树——惊草。一旦条件成熟,便长出香菇子实体。由此可见,我国菇农很早就积累了一套在香菇生产中选择场地、树种、砍花、遮衣、惊草等较完整的砍花栽培技术。但是,传统的砍花法栽培香菇,基本上是靠天吃饭,受环境因素制约大,产量低而不稳定。

60年代中期,在科研和生产人员的共同努力下,改革了传统的砍花法,而采用段木栽培法生产香菇。段木栽培法就是将菇木截成适当长度,并采用人工分离培育的纯菌种打孔接种,集中堆放,起架后进行出菇管理。采用段木栽培法,使香菇单产比砍花法提高了1~5倍,从此使香菇生产进入了完全人工栽培的阶段。

70年代中后期,我国科研人员又积极探索采用锯木屑、棉籽壳、棉柴粉、玉米芯、甘蔗渣等农业生产下脚料代替段木栽培香菇,获得了成功。该方法是将上述原料作为主料,然后加入麸皮或米糠、石膏、白糖等辅料,经过瓶内发菌,然后挖出压块,室内栽培,从而大大缩短了香菇栽培周期,而且变废为宝,节约了大量木材,有利于大规模生产。

80年代初期,在室内压块的基础上,广大科研人员和生产人员又用聚丙烯塑料薄膜袋代替玻璃瓶发菌,制成菌棒,利用荫棚、塑料大棚、阳畦、人防地道等场地进行栽培香菇。在寒冷的东北地区则采用低温生料发菌进行生料栽培,从而大幅度提高了香菇的产量和质量,使我国的香菇生产进入了大面积推广阶段,为我国广大农民脱贫致富、发展农村经济开辟了一条投资少、见效快的新途径。

(二)双孢菇栽培概述

我国双孢菇的栽培起步较晚,但发展迅速。70年代后期,福建省和上海市相继发展较快,不但栽培双孢菇面积大、产量高,而且在菌种选育、原料利用及培养条件等方面都进行了系列化的研究。进入90年代,双孢菇栽培进行了大面积推广,使双孢菇产量占全国食用菌产量之首。

(三)香菇、双孢菇的营养成分和药用价值

1. 香菇的营养成分和药用价值

香菇不仅滑嫩适口,营养全面,而且具有很高的医疗保健

作用。香菇的营养价值和医疗保健作用主要是与其含有丰富的蛋白质、氨基酸、维生素、微量元素和多种生理活性物质有关。据分析,每 100 克干香菇中含水分 14.5 克、蛋白质 23.26 克、脂肪 1.8 克、粗纤维 11.87 克、碳水化合物 58 克、灰分 5.9 克、钙 124 毫克、磷 415 毫克、铁 25.3 毫克,以及维生素 B₁7.8 毫克、B₂4.9 毫克、PP(烟酸)54.9 毫克、碳 9.4 毫克。在香菇蛋白质中氨基酸多达 18 种,其中含有人体不能合成的氨基酸 8 种,称为“必需氨基酸”。香菇中的大部分碳水化合物是以多糖的形式存在,具有调节免疫机制、刺激抗体形成、提高机体免疫功能、抗肿瘤的作用。

2. 双孢菇的营养成分和药用价值

双孢菇中粗蛋白含量为 47.42%,粗脂肪含量约 3.3%,碳水化合物含量为 31.49%,粗纤维含量为 9.38%,灰分含量为 8.41%。每 100 毫克双孢菇中氨基酸含量为 27.82 毫克。其中必需氨基酸为 8.58 毫克,占氨基酸总量的 31.84%。双孢菇对消化不良、高血压、传染性肝炎、慢性及迁延性肝炎、白血球减少症都有不同程度的预防和治疗作用。

(四)香菇生产现状

香菇作为“菇中之王”,全世界约有 100 多个国家和地区进行栽培,但主要产区集中在亚洲。中国、日本、韩国以及我国的台湾省是主要的生产地。

我国香菇的产量由 80 年代的 5000 吨发展到 90 年代的 7.5 万吨(占世界总产量的 79.5%),主要原因在于代料栽培获得成功。在此之前,我国香菇生产仅局限在南方各省,生产

方法均是段木栽培,产量很低。自推广应用代料栽培技术以来,香菇产区迅速扩大到全国 29 个省市、自治区,在东北寒冷地区也有栽培。但主要产区集中在山东省淄博、济南的齐河县等地区,多采用室内和山洞、人防地道、塑料大棚进行代料栽培。

(五)双孢菇生产现状

我国的双孢菇产区主要分布在南方各省。近年来山东省的双孢菇生产发展也比较快。1995 年山东省双孢菇总产量就达到 10 万吨左右;1996 年山东省双孢菇产量达 30 万吨之多,1997 年山东省双孢菇种植面积猛增到 350 万米²,可产鲜菇 60 万吨。

二、香菇栽培

(一)香菇形态

香菇,又名香蕈、冬菇。目前香菇栽培中所使用的菌种均属于一个种。

香菇属于木腐菌,野生香菇多见于春秋季节的栎、栲、枫等枯树上。香菇由菌丝体和可食用的子实体组成。与绿色植物相比,香菇菌丝相当于根,用来吸收和积累营养。子实体则相当于植物产生种子和果实的器官,而孢子则是香菇的种子。

菌丝体是由孢子萌发而来,白色绒毛状,显微镜观察具有横隔和分枝,直径2~4微米。菌丝互相连结呈网状,蔓延于培养基中,不断繁殖而成为菌丝体。菌丝体主要分解木质素和纤维素,从中吸收养料,生长到一定阶段于适宜的条件下在基质的表面形成子实体——香菇。香菇是由菌丝体扭结而成,组织分离时,切取香菇任何部位都可长出新的菌丝。香菇菌丝体在菇木中越冬,能够多年生产香菇直到耗尽菇木中的养分为止。

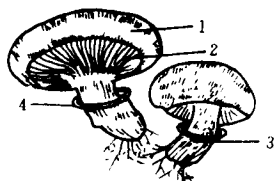


图1 香菇的形态

1. 菌盖 2. 菌褶 3. 菌柄 4. 菌环

香菇子实体是香菇的可食部分,成熟的子实体是伞状,由菌盖、菌褶、菌柄和菌环部分组成(图1)

菌盖位于香菇顶部,是菌褶依附和产生孢子的部位,一般成熟的香菇菌盖多为菱色至深褐色,上有白色到淡褐色鳞片,直径3~18厘米。幼菇菌盖边沿内卷呈半球形,开伞后开展。有时菌盖表面干裂成花纹,露出白色菌肉组织,称为花菇。

菌褶生于菌盖反面,成辐射形排列,初白色,干制后黄色,刀片状结构,宽3~4毫米,是产生担孢子的部位。

菌柄即香菇把,白色,着生于菌盖下,中生,圆柱形与菌褶基部离生。菌柄幼小时2~6厘米,直径0.5~1厘米,有鳞片长,干制后成为纤维质,食味较差,是支撑菌盖和输送营养的器官。

菌环位于菌柄中上部,当香菇幼小时,在菌盖边沿有白色膜状物,称为菌幕,与菌柄连接。当菌盖展开时,膜被撕裂,一部分留在盖沿,另一部分留在菌柄上,形成环状。随着子实体的生长,不久即自行消失。

担子着生于菌褶两边,无色棍棒状,顶端长有4个小梗,担孢子着生于上面。

担孢子是香菇繁殖的“种子”,单个担孢子肉眼看不见。显微镜观察,孢子无色、椭圆形,其大小为4.5~5微米 $\times$ 2~2.5微米,每个成熟香菇可产几亿个担孢子。

(二)香菇生活史

香菇孢子萌发形成菌丝,菌丝发育形成子实体,子实体再产生大量的孢子,这样周而复始的循环,就是香菇的生活史(图2)。

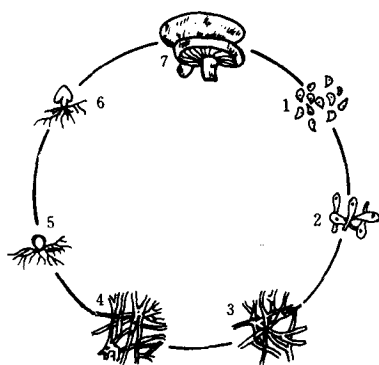


图 2 香菇的生活史

1. 孢子 2. 孢子发芽 3. 单核菌丝
4. 双核菌丝 5. 瘤状突起 6. 菇蕾 7. 子实体

香菇孢子成熟后,从菌褶上弹射出来,随风飘散,当落到适宜的环境条件中,孢子萌发,伸出芽管并分枝发育成菌丝。这种菌丝通常都是单核菌丝,也叫初生菌丝,不能出菇。初生菌丝与不同性别的菌丝相结合形成双核菌丝,生长和形成锁状联合以增殖细胞,形成二次菌丝,也叫次生菌丝。次生菌丝生长粗壮,速度快生命力强。人工栽培所用菌种就是这种菌丝转接的。这种菌丝发育到一定阶段形成密集的菌丝组织,即第三次菌丝。菌丝出现小的瘤状突起,然后发育成菇蕾,菇蕾继续分化形成子实体。成熟的子实体开伞,弹射孢子,又开始新一代的生活。香菇整个生活史所需时间因环境与培养料的不同而有差异,短者 3~4 个月,长者 1~2 年才能完成。

(三)香菇生长所需条件

香菇菌丝的生长和子实体的发育需要的生活条件,除营养外还有温度、水分、光线和酸碱度等。在人工栽培过程中创造良好的生活条件,避免不利因素,才能达到香菇优质高产的目的。

1. 营养

营养是香菇整个发育过程中的能量来源,是产生子实体的物质基础。因香菇是腐生性真菌,不能向绿色植物那样进行光合作用,供给自身所需的营养,而只能从现成的基质中分解吸收碳源、氮源和矿物质、维生素等,维持自身的生长发育。

(1)碳源:碳源即碳水化合物,主要由单糖和多糖组成。这些成分主要由香菇菌丝分解基质中的纤维素、半纤维素和木质素,以及人为添加的蔗糖、麸皮等物质中得到。纤维素、半纤维素和木质素等是长效性的营养来源。除阔叶树木屑外,棉籽壳、棉柴、玉米芯等都富含纤维素、半纤维和木质素,是较为理想的碳素来源。但一些针叶树(如松树、杉树、柏树、樟树等)因含挥发性芳香油树脂类物质,不经过特殊加工处理,不能用来栽培香菇。

(2)氮源:氮源对细胞的发育有着重要的作用,主要提供合成原生质和细胞其他结构的原料。香菇菌丝生长所需要的氮,来源于人为添加的麸皮、米糠等有机氮和硫酸铵、尿素等无机氮。香菇菌丝能够产生蛋白酶,将这些物质中的蛋白质分解成氨基酸,供自身吸收利用。

香菇菌丝发育和子实体形成,要有一个合理的碳氮比。氮

素含量过高,不但影响子实体产生,同时也抑制菌丝体生长。据资料报道,香菇菌丝生长的碳氮比为 25 : 1,而子实体生长的碳氮比应为 32 : 1。菌丝生长阶段氮源浓度为 0.016%~0.06%。子实体发生时氮源浓度比菌丝生长阶段要少,应不超过 0.02%。氮源过多,子实体则难以形成。

(3)矿物质(即无机盐):矿物质主要在细胞生化反应中起酶促作用和保持细胞渗透压的平衡,主要元素有磷、钙、镁、钾等,以及铁、硼、锌、锰等一些微量元素。生产中常用的有磷酸氢二钾、磷酸二氢钾、石膏、硫酸镁等,适宜浓度为 100~500 毫克/升。生产上添加石膏粉,主要起调节酸碱度和作为钙离子参与菌丝体新陈代谢的作用。

(4)维生素:维生素虽然用量极少,但对营养生长影响较大,特别是维生素 B₁ 对菌丝体生长影响较大。在斜面菌丝生长中如果加入维生素 B₁ 或麸皮,菌丝发育快且浓白,否则稀疏且生长较慢。一般在麸皮、米糠中含有较多的维生素(特别是 B₁),因此香菇培养基中如有上述物质就不必另加维生素 B₁。维生素 B₁ 不耐高温,在 120℃ 以上迅速分解。

2. 环境条件

(1)温度:温度对香菇的整个生长发育有着重要影响,不同的生长时期所需温度也不一样。香菇孢子萌发的一般温度为 16~30℃,最适温度为 22~27℃。菌丝生长温度范围为 5~37℃,最适温度为 22~26℃,低于 5℃ 或超过 32℃ 菌丝发育受到明显抑制或处于休眠状态。香菇菌丝抵抗低温的能力很强,在基质保护下,冬天在 -5℃ 以下也不致冻死。

香菇是低温型变温结实性菌类,当菌丝达到生理成熟时,突然受到外界低温刺激,菌丝体生长缓慢,通过体内一系列生

理生化反应,形成原基以抵抗不良环境。一般温差越大(昼夜温差在 $10\sim 15^{\circ}\text{C}$)子实体发生越齐整,在恒温条件下原基分化困难形不成菇蕾。

香菇栽培品种较多,不同温型的香菇子实体发生、生长对温度的要求也不相同。一般高温型品种为 $15\sim 25^{\circ}\text{C}$,个别品种遇有低温刺激可在 30°C 左右出菇;中温型品种为 $10\sim 22^{\circ}\text{C}$;低温型品种为 $5\sim 18^{\circ}\text{C}$ 。

(2)湿度:水分是香菇栽培过程中不可缺少的重要因素,菌丝体发育、子实体生长都离不开水。香菇所需水分包括两个方面,即培养料内部含水量和环境空间的相对湿度。在菌丝生长阶段,培养基中含水量以 $55\%\sim 60\%$ 为宜,空气相对湿度 70% 为适宜。水分过低不利于各种酶对培养料的分解;水分过大时,则造成培养基通气不良而生长缓慢,易造成杂菌滋生污染。

在子实体发生阶段,必须保持足够的水分和空气湿度。空间湿度低于 60% ,则子实体生长迟缓形成小菇,甚至干死;但空气湿度超过 95% 以上,则容易造成子实体腐烂。一般应保持空气相对湿度为 $85\%\sim 90\%$,而且要进行通风换气。

(3)氧气:香菇属好气性真菌,从发菌到子实体长成均需充足的氧气。空气中二氧化碳含量占 0.03% ,如果含量超过 0.1% ,子实体往往出现柄拉长、开伞早、畸形菇增多的状况。氧气充足菌丝生长快且粗壮。因此栽培过程中要特别注意通风换气,保持空气清新。

(4)光照:香菇发菌阶段不需要光照,强光会抑制菌丝体生长,造成菌膜加厚、子实体早现等现象而影响产量。子实体发生与生长阶段必须有充足的散射光。光线暗则对子实体分