

国家“十一五”重点图书

金阳光工程·新农村新农民书系



双孢蘑菇 栽培新技术

主编
张志民



中原农民出版社

责任编辑：朱相师

责任校对：肖攀锋

版式设计：杨 柳

封面设计：上琦策划设计有限公司

-  双孢蘑菇栽培具有广阔的发展前景和可观的经济收入，本书中的相关知识可坚定您的双孢蘑菇栽培信念。
-  双孢蘑菇菌种生产技术、栽培场所建设与管理、栽培管理技术、病虫害防治、采收与保鲜、加工与储运，为您双孢蘑菇栽培提供帮助。
-  书中专家多年的研究成果和栽培经验总结，将是您双孢蘑菇栽培事业腾飞的助力器。

ISBN 978-7-80739-313-9



9 787807 393139 >

定价：13.00元

金阳光工程·新农村新农民书系

双孢蘑菇栽培新技术

张志民 主编

中原农民出版社

图书在版编目(CIP)数据

双孢蘑菇栽培新技术/张志民主编. —郑州:中原农民出版社, 2008. 10
(金阳光工程·新农村新农民书系)
ISBN 978-7-80739-313-9

I. 双… II. 张… III. 蘑菇-蔬菜园艺 IV. S646.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 120760 号

出版社:中原农民出版社

(地址:郑州市经五路 66 号 电话:0371—65751257

邮政编码:450002)

发行单位:全国新华书店

承印单位:河南龙华印务有限公司

开本:850mm × 1168mm 1/32

印张:6.75 字数:150 千字

版次:2008 年 10 月第 1 版 印次:2008 年 10 月第 1 次印刷

书号:ISBN 978-7-80739-313-9

定价:13.00 元

本书如有印装质量问题,由承印厂负责调换

本书作者

主 编	张志民		
副主编	王家润	闫 英	于东坡
	漆进喜	谢卫华	吴立恒
参 编	罗亚斌	李洪典	郭 力
	任万幸	谢小俊	冯志华
	冯 玲	汤 凯	樊 玉
	吕建收	张文田	孟 涛
	董富丽	郑金川	邢旭飞
	张乃周	郭冬亚	侯慧颖
	张亚丽	吴全力	吴忠义
	张久云		

目 录

第一章 概论	1
第二章 双孢蘑菇的生物学特性	10
第三章 双孢蘑菇菌种生产技术	21
第一节 菌种的概念和类型	21
第二节 菌种生产常用设备及设施	22
第三节 双孢蘑菇母种生产技术	24
第四节 双孢蘑菇原种生产技术	32
第五节 双孢蘑菇栽培种生产技术	36
第六节 双孢蘑菇常用菌株介绍	41
第四章 双孢蘑菇栽培场所及其建造管理	43
第一节 双孢蘑菇栽培场所的选址及设置	43
第二节 双孢蘑菇菇房的类型及建造	44
第三节 双孢蘑菇栽培场所的清理与消毒	48
第五章 双孢蘑菇栽培管理技术	51
第一节 栽培季节和生产周期	51
第二节 栽培双孢蘑菇培养料的种类	52
第三节 常用培养料配方	57
第四节 培养料的堆制	59
第五节 双孢蘑菇播种技术	77

第六节	双孢蘑菇发菌期管理技术	81
第七节	双孢蘑菇栽培覆土技术	82
第八节	双孢蘑菇出菇期管理技术	95
第九节	双孢蘑菇增产措施	110
第六章	双孢蘑菇的病虫害综合防治	113
第一节	双孢蘑菇的侵染性病害	113
第二节	双孢蘑菇的生理性病害	139
第三节	双孢蘑菇的虫害	146
第四节	双孢蘑菇病虫害综合防治	157
第七章	双孢蘑菇的采收与保鲜	162
第一节	双孢蘑菇的采收	162
第二节	双孢蘑菇的保鲜	168
第八章	双孢蘑菇的加工和储运	179
第一节	双孢蘑菇的罐藏	179
第二节	双孢蘑菇的盐渍	186
第三节	双孢蘑菇的干制	190
第四节	双孢蘑菇的速冻	193
第五节	双孢蘑菇的深加工	197
第六节	双孢蘑菇的储运	205



一、双孢蘑菇栽培简史

双孢蘑菇是世界上栽培国家最多、栽培面积最大的一种食用菌,也是目前我国栽培数量最多的菇类品种之一。我国双孢蘑菇的年产量和每年出口的双孢蘑菇罐头、双孢蘑菇干片、盐渍双孢蘑菇、速冻双孢蘑菇等,均居世界首位。

据有关资料统计,有 70 多个国家栽培双孢蘑菇,其中以中国、美国、法国、英国、荷兰、韩国、德国、澳大利亚等国最多。双孢蘑菇不仅是一种高档的菌类蔬菜,而且也是一种具有保健作用的营养食品,近年来消费量有逐年增加的趋势。

双孢蘑菇人工栽培始于 17 世纪,距今已有 300 多年。我国栽培双孢蘑菇的历史较短,20 世纪 30 年代福建省闽侯县三山农艺社的潘志农进行过小规模栽培,但在当时的社会条件下无法普及推广。1958 年,由上海市农业科学院陈梅朋先生试验栽培成功,随后在我国普及和推广。目前,我国双孢蘑菇生产较多的有 10 多个省、市、自治区,其中以福建、河南、四川、山东等省较多。福建省从

20 世纪 60 年代开始大力推广栽培双孢蘑菇,是我国双孢蘑菇栽培面积最大、发展速度最快、总产量最多的省份。

河南省驻马店市是近几年全国发展双孢蘑菇生产较快的地区之一,近几年来,栽培面积逐年扩大,单产也不断提高。当地广大菇农与技术人员,在长期实践中,不断总结经验,不断创新,菇房内栽培双孢蘑菇培养料二次发酵法迅速推广,使双孢蘑菇栽培走上了稳产、高产的轨道,创造了 15 千克/米^2 以上的高产纪录。

二、双孢蘑菇的生产现状及发展前景

双孢蘑菇是世界上广泛栽培的菇类,1994 年全球菇类年产量达 490.93 万吨,其中双孢蘑菇 184.6 万吨,约占总产量的 37.6%,比 1990 年双孢蘑菇总产量 142.24 万吨增加 29.8%。

双孢蘑菇是全世界均有销售的菇类,其消费量正随着饮食文化的进步而增加。1990 年人均消费双孢蘑菇前三名的数字为:德国 2.7 千克、法国 2.4 千克、美国 2 千克等。近几年,消费量还在不断增加。

在发达国家,双孢蘑菇生产已实现工厂化,小的菇场年产量 10 吨,大菇场年产可达 250 ~ 1 000 吨。堆料、覆土甚至采菇均实现工厂化,双孢蘑菇产量也相对较高。美国一个季度单产高达 32 千克/米^2 ;荷兰全年可生产 6.5 个周期,实现周年化生产,单产每个周期达 25 千克/米^2 。

我国双孢蘑菇栽培始于 20 世纪 20 ~ 30 年代,但当时发展非常缓慢,至 1949 年全国只有栽培面积 $2 000 \text{ 米}^2$ 。新中国成立后,随着双孢蘑菇栽培技术的不断完善和新

菌株的选育,我国双孢蘑菇栽培得到快速发展。1970 年达到 700 万米²,1990 年达到2 000万米²,年产量突破 20 万吨,1997 年全国双孢蘑菇总产达 24.9 万吨,占全国菇类总产量 400 万吨的 6.2%。

双孢蘑菇是世界性生产、加工和消费的食用菌。1936 年有大约 10 个国家(主要在欧美)栽培,年产鲜菇 4.6 万吨;1976 年有 80 多个国家和地区(遍布五大洲)栽培,年产鲜菇 67.5 万吨;1996 年有 100 多个国家和地区栽培,年产鲜菇超过 250 万吨,年产值数十亿美元。2006 年世界双孢蘑菇年产量已达 300 多万吨。

我国双孢蘑菇主产区,目前主要在福建、浙江、江苏、四川、湖北、河南、安徽、山东、广西等省、自治区,全国双孢蘑菇鲜菇总产量在 2003 年就已达到 133 万吨。河南、山东、安徽等北方省份由于气温低、适温期短、气候干燥,主要采用室内床架式栽培、半地下式栽培或大棚栽培;沿海地区主要采用室内床栽或大棚层架式栽培;四川及云南、广西等地主要采用大田露地栽培及蔗地、果林地等一次性发酵地床栽培。

我国现阶段的双孢蘑菇栽培技术水平还不高,栽培设施简单,单产低。但由于劳动力便宜,双孢蘑菇生产成本与国外发达国家相比很低,鲜菇成本一般每吨在 1 200 ~ 1 500 元,具有较强的国际市场竞争优势。面对激烈的国际竞争及“绿色壁垒”,传统的栽培方法虽然成本低,但品质较差,不具有国际竞争力,甚至根本就不能出口。因此,双孢蘑菇的栽培和加工技术必须落实科学发

展观,继续向新的水平发展,只有注重解决产品质量,才能适应国内外对高品质绿色有机双孢蘑菇及其制品的巨大需求,才能真正形成具有国际竞争力的朝阳产业。

双孢蘑菇在世界发达国家已发展成为人工控制的工业化栽培模式,并向集团化、跨国化发展。我国双孢蘑菇生产的发展经历了自发分散小规模的家庭副业式生产模式,现在已发展成为规范化、集约化、专业化生产模式。可以预见,不久的将来,有相当一部分专业户会向半机械化方向发展,并进一步向生产机械化、周年化和经营集团化方向发展,形成以机械化专业生产为龙头企业,带动广大规范化、集约化栽培的专业户共同发展的新局面,把我国的双孢蘑菇栽培技术水平提高到新的层次。

据报道,世界上有 100 多个国家生产双孢蘑菇,就生产的工业化水平和单位面积产量而言,欧美国家较为先进,采用电脑调控栽培室的温度、湿度,大多数菇场每年可栽培 4~6 个周期以上,从下种到采收完 3 茬菇仅需 80~90 天。美国采用 3 区制和短周期品种,每年可栽培 8~10 个周期,1 个周期的产量高达 27~30 千克/米²。

双孢蘑菇栽培之所以成为全世界有魅力的产业,主要是可以采用各种规模或方式进行栽培,从家庭自产自销到作为出口产业的工业化生产均可。在不发达国家,技术水平低,单位面积的产量也低,但劳动力成本低,可用手工操作,栽培设备也简单,与发达国家相比,有较强的市场竞争优势。例如,我国的双孢蘑菇产品(罐头与盐渍菇)出口量占世界双孢蘑菇贸易市场的 30% 左右。

双孢蘑菇以其丰富的营养和保健效果,越来越受到全世界人民的喜爱。在西欧、北美及澳大利亚,早已成为仅次于生菜和番茄的第三大蔬菜,是人们每天必食的健康食品。如今,亚洲大部分地区及非洲也正发展成为栽培、消费的新兴地区。世界栽培量与消费量年年都以10%左右的速度递增,其中以德国消费量最高,达30多万吨,人均年消费量为4千克以上。2000年之前,我国人均年消费双孢蘑菇的数量不超过0.2千克,年消费量只有20多万吨。随着我国人民对食品需求由温饱型向营养保健型的转变,双孢蘑菇的人均消费量逐渐增长,2006年我国人均年消费双孢蘑菇的数量升至0.4千克,年消费量达50多万吨。2006年全世界双孢蘑菇需求量已增至300万吨,因而双孢蘑菇生产有广阔的发展前景。

三、栽培双孢蘑菇的意义

双孢蘑菇味道鲜美,营养丰富,深受广大消费者喜爱。双孢蘑菇是有名的植物肉,蛋白质含量是菠菜、白菜等蔬菜的2倍,与牛奶相当,但脂肪含量仅为牛奶的1/10,比一般蔬菜含量还低。其热量比苹果、香蕉、大米、猪肉及啤酒还低,不饱和脂肪酸占总脂肪酸的74%~83%。含有人体必需的6种氨基酸,精氨酸、亮氨酸、维生素B₁、维生素B₂、维生素C及磷、钠、锌、钙、铁的含量较高,是一种高蛋白、低脂肪、低热量的保健营养食品。含有胰蛋白酶、麦芽糖酶、酪氨酸酶等,可助消化、降血压。其浸出液制成的“健肝片”、“肝血灵”等对白细胞减少、肝炎、贫血、营养不良具有显著疗效。双孢蘑菇是低

热量碱性食品,不饱和脂肪酸含量高,对动脉硬化、心脏病及肥胖症等有一定的治疗效果。所含的多糖化合物具有一定的防癌、抗癌效果。近年来还发现双孢蘑菇的核酸具有抗病毒的功效和抑制艾滋病毒侵染与增殖的作用。

目前人类已面临人口增加、耕地减少的难题,食物不足将是影响社会发展的主要因素。利用微生物的降解和转化能力,将农作物秸秆等用来栽培营养丰富的食用菌,将是人类解决食物问题的一个重要途径。

栽培双孢蘑菇能促进农业生态系统的良性循环,可以充分利用农作物秸秆,牛、马、鸡等畜禽粪便。既可以变废为宝,生产营养食品,又可以充分利用农业下脚料,改善农业生态系统,促进农业生态系统的良性循环。许多农作物下脚料,如麦秸、玉米秆、稻草等都可以用来栽培双孢蘑菇。农作物光合作用的产物有一半左右存在于秸秆中,秸秆富含有机质和氮、磷、钾、钙、镁、硫等多种养分,是一种具有多种用途的可再生生物资源。农业生产中产生的秸秆量相当惊人:生产1千克稻米可产生1.5千克稻草,生产1千克小麦可产生1.5千克麦秸,生产1千克玉米可产生4千克玉米秸秆。据联合国环境规划署统计,世界上种植的各种农作物每年所产生的秸秆多达17亿吨,其中大部分没有得到利用。我国是一个农业大国,秸秆资源十分丰富,稻草、小麦秸和玉米秸为三大农作物秸秆。据统计,1998年全国各种秸秆的产量达6.05亿吨,见表1。

表 1 1998 年我国主要农作物秸秆产量

作物类别	秸秆量(万吨)
稻谷	11 539. 83
小麦	13 961. 89
玉米	22 398. 00
其他杂粮	1 669. 00
豆类	2 681. 25
薯类	1 631. 00
油料	4 500. 60
棉花	1 430. 50
甘蔗	654. 17
合计	60 466. 14

我国秸秆产量占全世界秸秆总量的 30% 左右。每年农作物秸秆资源量约占我国生物能资源量的 1/2。受消费观念和生活方式的影响,农村传统处理秸秆的方法使相当部分的秸秆资源没有得到合理开发利用。由于处置方法不当,农作物秸秆还会对社会生活和生产的许多方面产生负面作用。例如,焚烧秸秆产生的高温使得土壤中有益虫体(如蚯蚓)与微生物无法存活,严重影响土壤耕作层生态环境的良性循环。20 世纪 90 年代以来,我国部分粮食主产区出现了较为严重的焚烧秸秆污染。虽然各地区焚烧秸秆的严重程度不同,但每到夏秋收获之际,浓烟滚滚,不仅带来了环境污染,也造成了事故多发,对高速公路、铁路的交通安全及民航航班的起降安全等构成极大威胁。因此,如何做好农作物秸秆的就地转化工

作已成为亟待解决的农业问题。当前,各国已将农作物秸秆处理列为发展生态农业和农村可再生资源利用的重要战略之一,采用适宜的技术有效开发利用农作物秸秆资源,对可持续农业及农村经济的发展必将产生深远的意义。由此可知,利用农作物秸秆栽培双孢蘑菇以提高资源利用率,有十分广阔的发展前景。

在生产双孢蘑菇的同时,经过菌丝的分解,使许多原来不能被利用的物质,转化成结构简单、可溶于水且含有丰富菌体蛋白的菌糠。菌糠既可以用于养殖业,饲养猪、鱼等,节省纯饲料,降低养殖成本,又可以作农用肥料增加土壤的有机质,改善土壤结构,增加土壤肥力,促进作物增产。菌糠还是生产沼气的好原料,其产气量比一般沼气原料高 77% 左右。

栽培双孢蘑菇可以产生显著的经济效益和社会效益,是提高农村经济水平的重要途径。栽培双孢蘑菇具有原料广泛、周期短、投资少、见效快的特点,其投入产出比可达到 1:(3~5)。双孢蘑菇生产是我国菜篮子工程的重要组成部分,随着双孢蘑菇生产技术的提高,双孢蘑菇已作为一种蔬菜进入了普通百姓的餐桌。双孢蘑菇生产主要利用麦秸、稻草等农作物秸秆,既可以不砍伐森林,又可以减少农作物秸秆焚烧,能有力地保护生态环境。

实践证明,栽培双孢蘑菇的经济效益较高。目前全国各地正在进行农村产业结构调整,而栽培双孢蘑菇又成为热门项目之一。在广大农村地区,利用农作物秸秆来发展双孢蘑菇生产,一方面可以充分利用农业废料,变

废为宝;另一方面可以充分利用农村闲散劳动力,发展农村经济,增加农民收入。



第二章 双孢蘑菇的生物学特性

一、双孢蘑菇的形态特征

双孢蘑菇是伞菌类,由菌丝体和子实体构成。菌丝体为营养器官,双孢蘑菇栽培所使用的“菌种”,就是它们的菌丝体。其主要功能是从死亡的有机质中分解、吸收、转运养分,以满足菌丝增殖和子实体生长发育的需要,在食用菌生产中,菌丝体充分生长是获得丰收的物质基础。子实体为繁殖器官,双孢蘑菇的食用部分即是它的子实体。双孢蘑菇子实体菌盖伞状圆形,肉质肥厚,洁白如玉,表皮光滑,味道鲜美;菌肉白色,受伤后变为浅红色;菌褶密集、离生、窄而不等长,由菌膜包裹,菌盖开伞后,才能露出菌褶,并逐渐变为褐色、暗紫色,菌褶里面为子实层;菌柄短,中实,白色。子实体成熟开伞后散发担孢子,未成熟的担孢子为白色,逐渐变为褐色,担孢子圆形,光滑。

1. 双孢蘑菇的孢子 双孢蘑菇孢子椭圆形,着生于菌褶两侧,成熟后为褐色,大小为 $(6 \sim 8.5)$ 微米 $\times (5 \sim 6)$ 微米。一个成熟子实体可产生几十亿个担孢子。孢子是双孢蘑菇有性繁殖的基础。