



九亿农民致富丛书

蘑菇栽培与制种新技术

寿诚学 彭智华 编著



中国农业出版社

九亿农民致富丛书
蘑菇栽培与制种新技术

寿诚学 彭智华 编著

* * *

责任编辑 郭永立

中国农业出版社出版 (北京市朝阳区农展馆北路 2 号 100026)

新华书店北京发行所发行 北京忠信诚胶印厂印刷

787mm×1092mm32 开本 2.5 印张 53 千字

1999 年 1 月第 1 版 1999 年 1 月北京第 1 次印刷

印数 1~50 000 册 定价 2.40 元

ISBN 7-109-05709-7/S·3698

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)



Z142393

5-24
1. C-4



九亿农民致富丛书

蘑菇栽培 与制种新技术

45646

寿诚学 彭智华 编著

101-2-100



中国农业出版社

内 容 提 要

针对我国香菇大规模商品化生产所带来的林菇矛盾及栽培中出现的带普遍性的问题,编撰了《香菇代料栽培高产优质新技术疑难题 100 解》一书。

本书分生产概述、栽培前准备、菌袋生产工艺、多种形式出菇管理技术、采收加工分级 5 个部分,16 个专题,100 个问答。重点突出第 4 部分多种形式出菇管理技巧,详细介绍菌筒露地育菇、带袋架层育花菇、埋筒反季节盛夏育鲜菇、北方生料开放式育菇等 4 种高产优质出菇管理技术,其中许多新技术资料是首次公开发表。

该书内容兼顾南北各省(自治区),而其篇幅则侧重北方,更好地为代料资源丰富、温差较大的北方开展“南菇北移”提供了可操作性的实用技术,无疑是南北方广大农民发展香菇生产的良师益友。

出版说明

党的十五届三中全会通过的《中共中央关于农业和农村工作若干重大问题的决定》指出：“农业的根本出路在科技、在教育。”兴农靠科技，致富也靠科技。实践证明，农业科技图书对于普及农业科学实用技术，提高农民科技素质，具有实际的指导作用。

为贯彻落实党的十五届三中全会精神，我社在1997年推出的大型科普丛书《中国农村书库》基础上，又组织编写了《九亿农民致富丛书》，为农业科技推广、农业教育、农民致富服务。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对象，内容涉及农作物、蔬菜、果树和花卉、食用菌栽培技术及病虫害防治，畜禽饲养技术及其疾病防治，水产养殖，农产品贮藏保鲜加工等。计划出版160余种，每种6万~8万字。以单一种植、养殖品种或单项技术立项，不求面面俱到和常规系统性，以文字叙述为主，语句通顺、技术内容通俗易懂、易操作、方便读者阅读为特色。作者均为具有推广实践经验和一定写作水平的专家、技术人员及教师。

《九亿农民致富丛书》是我社员工和农业科教界专家奉献给广大农民朋友的又一科技“星火”，衷心希望受到广大读者的喜爱！

中国农业出版社

1999年1月

目 录

出版说明

第一节 概述	1
第二节 低温型双孢蘑菇的栽培	3
一、生活史	3
二、蘑菇菌丝与子实体的分化与发育	3
三、蘑菇对外界环境条件的要求	4
(一) 营养	4
(二) 温度	6
(三) 水分	7
(四) 空气	8
(五) 酸碱度	8
(六) 光线	9
(七) 土壤	9
四、菇房的设置和消毒	9
五、蘑菇的露地中低棚制作	11
六、选择优良的蘑菇菌种	11
七、蘑菇的培养料	12
(一) 培养料的物理性状	12
(二) 培养料的种类	12
(三) 培养料的氮、磷、钾含量	13

(四) 培养料的碳氮比	13
(五) 培养料的配比	13
(六) 培养料的堆制方法	14
(七) 培养料进房后的消毒灭菌	21
(八) 培养料的翻格	21
八、播种	22
(一) 播前准备	22
(二) 适时播种	22
(三) 播种方法	22
(四) 播种量	24
九、发菌前期的管理	24
十、发菌中后期的管理	24
十一、菇床的覆土	25
(一) 覆粗土后的水分管理	26
(二) 覆细土后的水分管理	26
十二、蘑菇生产期间的管理	27
(一) 喷水技术	27
(二) 通风管理	30
(三) 喷施二号蘑菇健壮剂, 促进多结菇	30
(四) 预防后期高温的措施	31
(五) 喷施追肥	32
(六) 防止蘑菇硬开伞	33
(七) 采收	33
十三、越冬管理	34
十四、春菇管理	36
(一) 春菇水分管理	36
(二) 抗高温	37
(三) 防治病虫害	37
(四) 拆架消毒	37

十五、双孢蘑菇与农田轮作的套种	38
(一) 稻菇轮作	38
(二) 甘蔗园套种蘑菇	43
(三) 果园竹木林下套种蘑菇	45
第三节 中温型四孢蘑菇的栽培	47
一、夏季中温蘑菇栽培的模式	48
二、菇房的设置	48
三、培养料的配方	48
四、培养料的堆制发酵	49
五、播种	49
六、料层发菌管理	50
七、覆土及喷水管理	50
八、菇房的通风换气	50
九、采收	51
第四节 夏季高温蘑菇的栽培	52
(一) 生物学特性	53
(二) 栽培技术	53
第五节 蘑菇制种技术	57
一、概述	57
二、蘑菇的制种技术	57
(一) 蘑菇一级菌种的分离法	57
(二) 斜面培养基的配制	58
(三) 斜面培养基的灭菌	60
三、种菇的选择及其消毒	61
四、蘑菇孢子的采集	62

五、蘑菇孢子的发育	63
六、蘑菇一级菌种的扩大繁殖	64
七、二级菌种栽培中的制种技术	65

第一节 概 述

蘑菇通常是指双孢蘑菇,同时也包括美味蘑菇和大肥菇,属于伞菌目、伞菌科、蘑菇属。

蘑菇味道鲜美、营养丰富,每100克蘑菇含蛋白质3.7克,脂肪0.2克,糖3.0克,纤维素0.8克,磷110毫克,钙9毫克,铁0.6毫克,灰分0.8毫克,维生素B₁0.1毫克,维生素B₂0.35毫克,烟酸149毫克,维生素C3毫克。它是高蛋白、低脂肪的食物,所含的蛋白质中氨基酸种类也很丰富,具有18种氨基酸,其中8种是人体必需的氨基酸。蘑菇干品中含蛋白质36%。

蘑菇的人工栽培始于法国路易十四时代,18世纪初期就有人在法国巴黎附近的石灰石的废矿穴中进行人工栽培。19世纪末(1893年)出现了蘑菇孢子培养法,到20世纪初(1902年)用组织分离法培育纯菌种获得成功。从此,蘑菇的人工栽培技术发展很快,从法国传到英国、荷兰、德国、美国等国家,后又传到亚太地区的中国、日本、韩国等国家。中国于20世纪30年代,在上海、苏州、福州等大城市,就有小规模的人工栽培,目前蘑菇栽培已发展到80多个国家和地区。据张树庭(1992年)指出:1986年全球蘑菇产量为122.7万吨,1989—1990年产量为142.4万吨。蘑菇在全世界人工栽培的食用菌中占最大的比例,从各国的产量而言,美国占首位,中国占第二位;罐头蘑菇的国际贸易量,中国占首位,

常称中国是蘑菇大国。目前我国蘑菇的主要产区是福建、浙江、江苏、上海、四川、广东等省市。

改革开放以来，随着中国社会主义市场经济的发展，在价格规律的影响下，种植业、养殖业、菌物业（特别是菇业）作为大农业中的三大重要支柱，越来越受到各省市党政领导和人民群众的重视。目前食用菌的产业已成为各省市“菜篮子工程”、“创汇农业”、“农村脱贫致富、奔小康、建新村”的首选项目之一。不但在南方各省的食用菌老产区继续得到稳定的发展，而且在北方各省也得到蓬勃的发展，“南菇北移”已取得明显的成效。在国际上蘑菇生产仍在继续发展，其中 1998 年欧盟从第三国进口蘑菇罐头配额将增加 8.87%，为 68215 吨；从 2001 年 1 月起每年将增加到 72790 吨的创纪录水平。

蘑菇子实体形成期与发育时，按其耐温性的特点可分为三类：第一类是属于低温型的，如双孢蘑菇；第二类属于中温型的，如四孢蘑菇中的大肥菇；第三类属于高温型的，如四孢蘑菇中的美味蘑菇（新登 96 高温蘑菇）。不同类型的蘑菇在栽培技术上存在差异，应根据不同的类型，采取相应的技术措施。

第二节 低温型双孢蘑菇的栽培

一、生活史

蘑菇是有菌褶的典型伞菌，它的生活史属于无锁状联合的次级同宗结合的代表。

蘑菇担孢子萌发后，即形成可孕的异核菌丝，这是由于担孢子含有两个不同交配型的细胞核之故，也就是说蘑菇子层上的每个担，只形成两个担孢子，这种担孢子本身有两个不同的但可孕（可亲和的）的核，孢子萌发后，即成双核菌丝，两核自交亲和、可孕。具体地说就是孢子萌发产生多核的初生菌丝，以后产生横膈使每个细胞都含有2个核的双核、单相的初生菌丝，双孢蘑菇能从同一个孢子萌发的两条菌丝之间进行接合而生育，这种现象称为同宗结合或称自交亲和。

二、蘑菇菌丝与子实体的分化与发育

双孢蘑菇菌丝经初生菌丝、次生菌丝及三生菌丝到菌丝生理成熟后，形成子实体。即双孢蘑菇的子实体是由双核菌丝所组成。

子实体形成时所需的养分，是由其周围菌丝中的养分向子实体内输送的。一般认为双孢蘑菇子实体的伸展，差不多

完全靠细胞的扩张造成的。伸展最快的部位是紧挨在菌盖下面的那一段菌柄。子实体的形成机制，目前还没有定论，一般认为与下列因素有关：①土壤微生物。认为由土壤中某些微生物产生的激素的诱导，可促进形成子实体。②温差变化。蘑菇是变温结实性的菌类，当温度下降到 20℃ 以下，尤其在 14~16℃ 时，蘑菇菌丝便由营养生长转到生殖生长，而形成子实体。③二氧化碳和氧比例的改变。当空气中的二氧化碳含量从 0.1%~0.5% 下降到 0.03%~0.01% 以下时，才能促进子实体的形成。④机械性的刺激作用。也能促进子实体的形成。

三、蘑菇对外界环境条件的要求

（一）营养

蘑菇是一种腐生菌，不含有叶绿素，因此不能进行光合作用，完全依赖培养料中的营养物质来生长发育。营养是蘑菇生长发育的物质基础。在无菌条件下，纯培养的蘑菇菌丝对营养物的利用，和在有许多微生物存在的栽培条件下，蘑菇菌丝对营养的利用情况是不同的。

蘑菇能利用广泛的碳源，如各种糖、淀粉、树胶、果胶、半纤维素、纤维素、木质素、泥炭等。这些碳源主要存在于稿秆之中，依靠嗜热及中温型微生物及蘑菇菌丝分泌的酶，分解为简单的碳水化合物而为蘑菇利用，半纤维素转化成戊糖（阿拉伯糖、木糖）、己糖（葡萄糖、半乳糖、果糖）之后，首先被蘑菇利用，纤维素在转变为纤维二糖后接着被利用，至于木质素则在最后才开始被利用。

蘑菇从播种到第一批黄豆大小菌蕾出现时，大部分木质

素已耗尽(66%~92%),而半纤维素和戊聚糖在菌丝生长阶段下降很慢,至产菇期间下降才较为迅速。这就是说,蘑菇菌丝生长阶段主要是消耗培养料中的木质素,出菇期间主要是消耗戊聚糖和半纤维素。由此可引出一个很重要的结论:蘑菇菌丝生长阶段的营养完全不同于出菇期间的营养。

就氮素营养而论,培养基中所有的氮素,只有硝态氮不能供给蘑菇菌丝的生长。蘑菇不能直接吸收蛋白质,但能很好地利用其水解产物,如蛋白胨、氨基酸等。在堆肥发酵过程中,氨被堆肥中的微生物利用,并转化为菌体蛋白质,这种菌体蛋白质经分解后也是蘑菇生长可利用的良好氮源。

蘑菇不仅需要丰富的碳源和氮源作为基本的营养,而且在吸收利用碳素和氮素的营养时,是按一定比例吸收运用的。蘑菇子实体分化和发育的最适碳氮比是17:1,根据这个要求,在配制蘑菇培养料时,原材料的碳氮比在30~33:1为宜,因此,蘑菇培养料的粪草配比应符合这个要求。如氮素不够会明显影响蘑菇产量,若氮素过多则造成浪费。

矿质营养对蘑菇也是很重要的,钙能促进菌丝体的生长和子实体的形成,钙的生理效应和钾、镁是对抗的,当这些元素存在过多时,钙能消除这些元素对蘑菇菌丝生长的抑制作用。此外,钙还能使堆肥和土壤凝聚成团粒,提高培养料蓄水保肥能力。在生产上常用石膏即硫酸钙、碳酸钙和熟石灰等作钙肥,同时它们还有中和酸根,稳定堆肥的pH等作用。磷也是蘑菇生长的重要营养元素,磷不仅是核酸和能量的组成成分,也是碳素代谢中必不可少的元素。没有磷,碳和氮也不能很好地被利用。但是过量的磷酸盐,会引起蘑菇的减产,这主要是因为过量的磷酸盐会造成培养料的酸性环境。钾在细胞组成、营养物质的吸收及呼吸代谢中很重要,但

由于蘑菇培养料以稿秆为基本材料，其中含有丰富的钾肥，因此不必另外添加。

在合成堆肥中氮：磷：钾浓度的比例以 13：4：10 为好。

在蘑菇生长中还需要一些微量元素。少量的铁对蘑菇菌丝生长是有益的，并可促进纯培养中蘑菇原基的形成；铜对蘑菇发育是必须的。此外，蘑菇生长还需要微量钼、锌等元素。

某些生长刺激素对蘑菇菌丝体的生长发育有一定的促进作用，如：三十烷醇、 α -萘乙酸等。目前开始在蘑菇上使用的“蘑菇健壮剂”就包括这些物质。

（二）温度

温度是蘑菇生长发育的一个重要因素，蘑菇和温度的关系，因蘑菇的品种、发育阶段、培养条件而有所不同。这就是说，不同的品种、不同的品系、甚至不同的菌株，在不同的发育阶段对温度的要求和反应都是不完全相同的。

一般地说，蘑菇和温度的关系，大体上可以分为菌丝体和子实体两个阶段，这两个阶段对温度的要求是不相同的。菌丝体阶段温度要求高一些，子实体阶段要求低一些。蘑菇菌丝体生长的温度范围是 5~33℃，5℃以下蘑菇菌丝生长极其缓慢，33℃以上菌丝生长基本停止，蘑菇菌丝最适生长温度为 24~26℃左右，此时菌丝生长速度较快，粗壮浓密，生活力强。高于 26℃菌丝生长纤细无力，低于 24℃菌丝生长短而浓密，但生长速度减慢。

蘑菇子实体生育的温度范围为 4~22℃，最适温度是 14~16℃左右，高于 19℃子实体生长速度快，菇柄细长，品质低劣，并易开伞。低于 12℃蘑菇子实体生长速度慢，菇大，

肥厚，组织致密，单菇较重，但总产量较低。

在子实体形成期间（从菇蕾形成到可以采收这一段时间）温度只能继续下降，而不应使之回升，否则将会造成大量死菇。这是因为蘑菇的菌丝体本质都是相通的“管子”，在低温时菌丝体扭结形成菌蕾，营养料借菌丝体中原生质的流动集中地运往菇蕾，供菇蕾生长发育，若此时温度突然回升，菌丝体会把供应菇蕾的营养运到外周供菌丝体蔓延生长，结果已形成的大批菇蕾就会先后枯萎死亡。

蘑菇孢子散发的温度是 $18\sim 22^{\circ}\text{C}$ ，温度超过 27°C ，即使子实体已相当成熟，也不能散发孢子。蘑菇孢子萌发的温度是 24°C 左右，温度过高或过低都会延迟孢子萌发的时间。

（三）水分

水是蘑菇的主要组成部分。蘑菇的子实体和菌丝体都含有90%左右的水分，因此水分是蘑菇生命活动不可缺少的因素之一。不同品种、不同品系、不同菌株的蘑菇以及不同的生育阶段对水分的需求是不同的。

蘑菇生活中所需的水分主要来自培养料、覆土层和空气中的水蒸汽。在蘑菇菌丝生长阶段，培养料的含水量应保持在65%左右。低于50%时菌丝生长缓慢，绒毛菌丝多而纤细，但不易形成子实体；高于70%的含水量，培养料内水分有余而氧气不足，容易出现线状菌丝，生活力差。覆土层的含水量在不同的生育阶段应有所不同。一般情况下，菌丝体在土层中生长阶段覆土层应偏干些，土粒含水量应维持在18%左右。菌蕾形成阶段，尤其当子实体长到黄豆大小时，覆土层要湿，土粒含水量应保持在20%左右。栽培室内的空气含水量（相对湿度）会影响培养料和土层的湿度。在菌丝生长阶段，菇房相对湿度只需保持在70%左右；出菇期间，应提高