

全国“星火计划”丛书

新型食用菌栽培技术

汪昭月 杨瑞长 凌霞芬编著



上海科学技术文献出版社

新型食用菌栽培技术

汪昭月 杨瑞长 凌霞芬 编著

6606/5



上海科学技术文献出版社

(沪)新登字 301 号

新型食用菌栽培技术

汪昭月 杨瑞长 凌霞芬 编著

*

上海科学技术文献出版社出版发行
(上海市武康路 2 号)

全国新华书店经销

上海科技文献出版社昆山联营厂印刷

*

开本 787×1092 1/32 印张 3.5 字数 84,000

1991 年 10 月第 1 版 1991 年 10 月第 1 次印刷

印数: 1—8,600

ISBN 7-80513-709-9/S·29

定 价: 1.35 元

◀科技新书目▶ 234-287

《全国“星火计划”丛书》编委会

主任委员

杨 浚

副主任委员(以姓氏笔划为序)

卢鸣谷 罗见龙 徐 简

委 员(以姓氏笔划为序)

王晓方 向华明 米景九 应日珽

张志强 张崇高 金耀明 赵汝霖

俞福良 柴淑敏 徐 骏 高承增

序

经党中央、国务院批准实施的“星火计划”，其目的是把科学技术引向农村，以振兴农村经济，促进农村经济结构的改革，意义深远。

实施“星火计划”的目标之一是，在农村知识青年中培训一批技术骨干和乡镇企业骨干，使之掌握一、二门先进的适用技术或基本的乡镇企业管理知识。为此，亟需出版《“星火计划”丛书》，以保证教学质量。

中国出版工作者协会科技出版工作委员会主动提出愿意组织全国各科技出版社共同协作出版《星火计划》丛书，为“星火计划”服务。据此，国家科委决定委托中国出版工作者协会科技出版工作委员会组织出版《全国“星火计划”丛书》，并要求出版物科学性、针对性强，覆盖面广，理论联系实际，文字通俗易懂。

愿《全国“星火计划”丛书》的出版能促进科技的“星火”在广大农村逐渐形成“燎原”之势。同时，我们也希望广大读者对《全国“星火计划”丛书》的不足之处乃至缺点、错误提出批评和建议，以便不断改进提高。

《全国“星火计划”丛书》编委会

1987年4月28日

前 言

食用菌是指可供人们食用的大型真菌,如蘑菇、香菇、银耳、木耳等。许多食用菌是营养丰富、口味鲜美的佳肴美菜,是世界公认的高蛋白、低脂肪的健康食品,深受群众欢迎。食用菌也是我国的传统出口商品。随着人们生活水平的提高,食用蛋白质逐渐由动物性蛋白向植物性蛋白方向发展,对食用菌的需求量越来越多。虽然我国的食用菌生产特别是蘑菇、香菇的生产近年来有所发展,但由于生产工序繁复,花工多,能耗大,品种单一,一定程度上限制了生产的发展。近些年来,食用菌科研工作者在食用菌的生产技术及菌种选育上有不少创新,为使这些新技术、新菌种能更快的转变为生产力,特编写本书供广大读者参考。

蘑菇培养料的节能、快速、床式发酵技术是以增温发酵剂为基础建立起来的新技术。“增温发酵剂”是一类生物制剂,用于蘑菇培养料的堆制发酵。利用它可直接进行床式发酵,在室内一次完成,不用加温就能达到二次发酵的目的,它具有节能、安全、省力、省工、增产的特点。

“复微石膏”是一种新型蘑菇矿质肥料。它是由常量元素磷、钙、镁、硫和微量元素铁、锌、硼、铜、锰所组成,灰色粉末状,呈弱酸。使用复微石膏堆制培养料可明显促进堆肥中纤维素的降解,增加可溶性糖的含量,促进矿物质转化,为蘑菇菌丝生长发育创造良好的营养环境。

高产优质香菇菌种“沪农1号”、“82-2”是近年来针对段木和

人造菇木两大栽培方式育成的新菌种。“沪农1号”适宜于段木栽培,具有产量高、出菇早、菇质好、适应性广等特点;“82-2”适宜于人造菇木栽培,该菌种菌丝生长均匀健壮,子实体圆整,大小适中,菌柄短,菇肉厚,产量高。

在编著过程中由于水平有限,难免有不妥和错误之处,恳请广大读者批评指正。

编著者

编 后 记

党的十一届三中全会以后,我国农村发生了深刻的变化,粮食产量连年大幅度增长,8亿农民基本解决了温饱问题。但是,我国人口众多,耕地较少,在占世界耕地面积仅7%的土地上要养活占世界人口22%的11亿人民,人均耕地只有1.5亩。因此,农业的这种现状,仍然难以满足我国人口和国民消费水平及工业高速增长的需求,正如邓小平同志指出的:“农业的发展最终可能是科学解决问题。”

十多年来,我国的农业科学技术取得了很大的进步:粳型杂交水稻和粳型杂交水稻“三系”先后配套成功,使水稻生产踏上了一个新台阶;生物技术的发展,很可能打破植物界不同种属之间的杂交不亲和性,可以培育和创造出许多新的作物良种,为现代农业开辟了新的天地。地膜覆盖技术、模式栽培技术、配方施肥技术等都是近年来发展起来的农业科学新技术,增产作用明显,应用前景十分广阔。

但是,我国的农业科技新成果的推广率还不很高,我国科技成果在农业增产中的作用只占30%左右,而发达国家达到70~80%。如果在今后十多年中,将这一比例提高到50~60%,那么对农业的增产作用将是不可估量的。而且,我国地域广大,各地的科学技术发展也很不平衡,有些地方水土流失严重,生态环境恶化,管理落后,农业生产的水平还很低,迫切需要先进的科学技术来武装。

为了使一大批技术先进的、成熟的适用科技成果,大范围、

大面积地推广应用，配合国家科委“星火计划”项目的推广，我们组织有关科技人员、专家们选编了这套“星火计划丛书”。“丛书”将系统地、全面地、通俗地介绍近几年来在农业科学技术方面的最新科技成果，并反映这些成熟的科学技术在生产上应用的情况和它们所起的作用。希望这套“丛书”的出版，对工作在农业生产第一线的国家干部、生产技术人员和农民、专业户们有所帮助，尤其是华东地区和长江流域一带，是我国农业的重要区域，使用这套“丛书”中提供的农业科学新技术，定将给农业生产的发展带来新的飞跃！

这套“星火计划”丛书初步选定几十个选题，将陆续分册出版，主要作者都是上海农业科学院各研究所的科研骨干和高级研究人员。祈望我们的工作能得到大家的支持和帮助，并欢迎各界批评和指正。

我社出版的这套“丛书”，主编为张务模，副主编为陈恩平、陆振清。

目 录

序

前 言

第一章 蘑菇培养料节能、快速床式发酵新技术	1
第一节 节能、快速床式发酵法	1
一、设备要求.....	1
二、蘑菇生长所需的营养.....	2
三、培养料的碳氮比 (C/N).....	3
四、床式发酵法参考配比.....	4
五、床式发酵法操作流程.....	5
六、影响培养料堆制发酵的主要因素.....	8
七、注意事项.....	9
第二节 节能、快速床式发酵技术的试验及其在生产上 的应用	10
一、小箱初试.....	10
二、生产小试.....	10
三、区域中试.....	10
四、推广应用.....	11
第三节 节能、快速床式发酵新技术的原理	11
第二章 复微石膏堆肥法及蘑菇栽培技术	12
第一节 复微石膏及其堆肥法	12
一、复微石膏的组成和性质.....	12
二、蘑菇必需矿质元素及其功能.....	12

三、复微石膏对堆肥发酵的作用·····	14
四、复微石膏对蘑菇产量和质量的作用·····	16
五、复微石膏堆肥法·····	18
六、培养料的配制和发酵·····	23
第二节 栽培管理技术·····	32
一、蘑菇高产优质的关键因子·····	32
二、播种·····	34
三、覆土·····	36
四、结菇和出菇后管理·····	38
五、病虫害及其防治·····	40
第三节 蘑菇菌种制备·····	42
一、孢子收集器及接种箱的准备·····	43
二、种菇的选择和采收·····	43
三、孢子的收集和培养·····	43
四、稀释、培养挑单孢·····	43
五、菌种的鉴定·····	44
六、原种、栽培种的制作·····	44
七、装瓶灭菌接种培养·····	45
第三章 香菇新菌种“沪农 1 号”、“82-2”及其配套栽培技术	
·····	47
第一节 概 述·····	47
第二节 段木菌种“沪农 1 号”及栽培技术·····	48
一、生物学特性·····	48
二、生化性状·····	52
三、生产特性·····	54
四、栽培技术·····	54
第三节 人造菇木菌种“82-2”及栽培技术·····	74

一、酚氧化酶与纤维素酶活性·····	74
二、生产性状·····	75
三、栽培技术·····	75
第四节 病虫害及其防治·····	85
附录·····	88

第一章 蘑菇培养料节能、快速床式发酵新技术

双孢蘑菇(*Agaricus bisporus*)属层菌纲、无隔担子亚纲、伞菌科、蘑菇属,它分为白色和棕色两个变种,子实体分别为白色和棕色(或奶油色)。在生产上常用的是白色变种。

双孢蘑菇是一种腐生真菌,异养生物。它必须从制备好的培养料中得到它生长所必需的碳水化合物(糖、纤维素)和其他有机物(如蛋白质和脂肪等)。由于蘑菇生长所需要的营养物质均是从培养料提供的,而这种培养料又是人工配制的,所以制备一种适合蘑菇生长的培养料是栽培蘑菇最关键又最复杂的工艺。

第一节 节能、快速床式发酵法

本技术利用生物能来进行蘑菇培养料的室内床式发酵。因此这一新技术具有节能、省工、周期短等特点,与二次发酵技术相比,每堆制 111.1 平方米(1000 平方尺)培养料,应用这一技术可省煤 150~300 公斤,省工 8~10 个,缩短周期 5~10 天,同时与常规方法相比增加产量 20% 左右。

一、设备要求

1. 菇房

菇房是蘑菇生长的主要环境,虽然各地无一定的标准,但考虑的因素是一致的。既要保温保湿,又能通风换气。一般每间

以 55 平方米到 110 平方米为宜,但也有 200 平方米以上的大菇房。

(1) 菇房的空间比: 菇房空间比即指整个菇房的体积与菇床面积之比。最理想的是 5:1, 即一平方米栽培面积应该有 5 立方米的空气。空间比过小, 无法排出蘑菇生长所发出的热量和二氧化碳及其他有害气体, 易造成幼菇死亡或产生畸形菇; 空间比过大, 进行床式发酵时无法保持适当的料温和室温。

(2) 菇房既要通风换气, 又要密闭保温。菇房内应有一定的通风设施, 每条走道两端墙上应有上、中、下 3 对(至少 2 对)对流窗, 门也应有对流门。屋顶上开拔风筒, 拔风筒应设置在正对于走道中间屋顶上, 其直径、高度由屋顶倾斜度和菇房的密闭状况而定。一般高度距屋顶为 60~100 厘米, 里面装活动的拉板, 控制开闭, 上面加盖防风帽。有条件的话, 最好装置空气循环装置。密闭保温有两个意义, 一方面防止床式发酵时热气往外跑; 另一方面不使外面的冷热空气侵入菇房。总之, 使菇房能容易控制在适宜的温度条件下, 不受外界影响。

(3) 增加屋顶倾斜度: 进行床式发酵时, 整个菇房处于高湿高温的条件下, 热空气往上升, 在屋面上易凝结成水滴, 如斜度不够, 则会造成上层料偏湿。

2. 床架

进行床式发酵, 进料时重量大, 对床架的压力大, 因此床架要坚固。如新建床架, 则不要用细、嫩的竹木。

二、蘑菇生长所需的营养

蘑菇是一种腐生真菌, 它生长所需的营养物质完全由培养料提供。它生长所必需的营养物质是有机碳源、氮源化合物、无机元素和微量的维生素。

碳源 提供细胞和新陈代谢产物中碳架来源的营养物质称

为碳源。它的主要作用是构成细胞组织和供给生长发育所需能源。碳源是蘑菇最重要的营养源之一。蘑菇能利用有机态碳,包括各种糖、淀粉、果胶、半纤维素、木质素等各种碳水化合物和蛋白质。这些碳源主要存在于堆肥中的禾草中,它们在堆肥发酵过程中,在微生物群的作用下,变为蘑菇生长所需的营养源。

氮源 氮源是合成蛋白质和核酸所不可缺少的原料,一般不提供能量。在蘑菇堆肥发酵过程中,施加氮肥(硫酸铵、尿素等)可促进禾草软化,增加吸湿性;促进微生物群体的活跃,转化为菌体蛋白及其副产品。蛋白质不能直接被蘑菇菌丝利用,要水解成氨基酸后才能利用。

无机元素(也称矿物质) 蘑菇生长发育所需的矿质元素(钾、磷、钙、铁和微量元素)一般从堆肥材料及添加剂中就可以得到满足。

微量维生素 一般在堆肥材料中添加麸皮、米糠等,可以不必再添加维生素。蘑菇生长发育所需要的维生素主要从堆肥发酵期间微生物活动代谢中得到。

三、培养料的碳氮比(C/N)

碳氮比就是微生物(包括菇菌在内)生长发育所需要的碳源和氮源的比例。从生理作用上来讲,碳源主要供应微生物生长发育所需要的能量。氮源主要参与微生物蛋白质合成,变成微生物内部的构造物质。对微生物的生长发育来说,培养基中的碳氮比是极其重要的。对蘑菇栽培来说,尤其是采用床架发酵法,掌握主要菌床材料中的碳氮比显得更为重要。

配制蘑菇培养料时,C/N以30~33:1为最佳,有利于有益微生物的生长、发育,促进培养料的腐熟分解,使料的C/N逐渐降到17~18:1,这种条件下,有利于蘑菇菌丝的生长、发育。菌丝的良好生长为以后蘑菇的高产打下必要的基础。

在培养料的堆制过程中,含氮量过低,会减弱微生物活动,堆温不高,拖延时间。含氮量过高,将会造成氨在培养料中的积累,抑制蘑菇菌丝生长,所以堆肥中主要材料或辅料用量,必须满足C/N比要求。堆肥主要材料的碳氮含量见表1-1。

表 1-1 蘑菇堆肥主要材料 C.N 含量(%)*

	禾 杆				禾 壳 类		
	早稻草	稻草	大麦杆	小麦杆	米 糠	谷 壳	麦 麸
C	43.79	45.58	47.08	47.03	37.76	35.85	37.84
N	0.069	0.63	0.64	0.48	2.80	0.46	2.83

	粪 肥 (干)			饼 肥		化 肥	
	牛 粪	猪 粪	鸡 粪	菜籽饼	大豆饼	硫 铵	尿 素
C	20.3	25.00	17.84	45.20	45.43	—	—
N	1.87	2.5	1.63	4.60	7.00	21	46%

* 上表中的 C.N 含量,由于各地材料的不同而稍有不同,仅供参考

四、床式发酵法参考配比

111.1平方米(1000平方尺)用量:

稻 草 2000 公斤(可用麦草代替,但用量不能超过总量的 1/3)

硫 氨 25 公斤

尿 素 7.5 公斤

石 灰 65 公斤(可增减,调料 pH 值为 7.5~8.0)

碳 酸 钙 20 公斤

过磷酸钙 60 公斤
干牛粪 400 公斤(或干猪粪 320 公斤)
鸡粪 320 公斤
豆饼粉 32 公斤
(如用菜籽饼,则增加 2.5 公斤硫氨或 1.25 公斤尿素)
米糠 60 公斤(新鲜,无霉变)
增温发酵剂 1 公斤

按上述配方,查表1-1可计算得出 C/N 比 32:1 进床时为 29:1(测定),发酵结束播种前为 18:1(测定),正符合培养料堆制中最佳 C/N 比值的理论数。

通过试验,不管是无粪料还是粪草料,只要配比合理,操作得法,均可用新方法来制备。

五、床式发酵法操作流程

(1) 截草:把稻草(或麦草,下同)截成 6~10 厘米长。

(2) 预湿:用 2~3 天时间把稻草浸湿,使其吸足水分,含水量达 65% 左右。

(3) 预堆处理:① 材料:稻草、硫氨(或尿素)和石灰;② 方法:先把稻草铺成 1.7~2.0 米宽、0.2 米高,长不限。在上面覆一层硫铵(或尿素),再铺一层稻草,然后上面覆一层石灰,层层相夹,边堆边踩实,一直堆至高 1.3~1.5 米。如用麦草,则堆在中间几层,堆积 3~4 天。预堆过程中,由于微生物的生长、繁殖,放出大量热,使堆温上升,加上石灰、硫铵的刺激作用,破坏稻草的蜡质层,促进柴草的软化,增加吸湿性。同时把料的 pH 值调整为 7.5~8.0。

(4) 添加“增温发酵剂”,拌料进房。在进房前,应把菇房彻底消毒。清扫冲洗后,采用二次消毒,一次用杀虫剂,一次用杀菌剂。① 材料:经过预堆处理过的稻草、粪肥、饼肥、米糠及其