

SHIYONGJUN
ZAIPEI
XINJISHU



食用菌

广西科学技术出版社

广西百万农民农业科技新技术丛书

栽培新技术

李杨瑞 主编
周嘉运 编著



广西百万农民农业科技新技术丛书

食用菌 栽培新技术

李杨瑞 主编

周嘉运 编著



广西科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

食用菌栽培新技术/李杨瑞主编;周嘉运编著. —南宁:广西科学技术出版社, 2006. 12

(广西百万农民农业科技新技术丛书)

ISBN 7-80666-777-6

I. 食… II. ①李…②周… III. 食用菌类-蔬菜园艺
IV. S646

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 000119 号

食用菌栽培新技术

李杨瑞 主编

周嘉运 编著

*

广西科学技术出版社出版

(南宁市东葛路 66 号 邮政编码 530022)

广西新华书店发行

南宁市千友印务有限责任公司印刷

(南宁市长岗路五里 1—3 号 邮政编码 530023)

*

开本: 787mm×1092mm 1/32 印张 1.875 字数 37 000

2006 年 12 月第 1 版 2006 年 12 月第 1 次印刷

印数: 1—5 000 册

ISBN 7-80666-777-6/S·151 定价: 3.00 元

本书如有倒装缺页, 请与承印厂调换



草菇



双孢蘑菇 2796



平菇农科2号



花菇



广西田林云耳



草菇周年生产保温房



香菇菌筒菌丝生长



常压灭菌设备



液体菌种培养器



香菇胶囊菌种



前 言

近 10 年来,我国食用菌产业迅猛发展,呈现了异军突起、遍及城乡的好势头。中国是食用菌生产大国,2005 年全国食用菌总产量已达 1334 万吨,总产值 585 亿元。食用菌产业在我国农业产业结构中已成为仅次于粮、棉、油、果、菜之后的第六大支柱产业,近几年每年以 10% 左右的速度递增,特别是中国加入 WTO 以后,更加推动了食用菌产业的发展。

广西食用菌生产具有优越的自然条件和地域优势。第一,气候条件适宜食用菌生产。从气候区划而论,广西北半部属中亚热带气候,南半部属南亚热带气候,年平均气温在 16~23℃ 之间,很适合食用菌栽培。第二,食用菌种质资源丰富。据 1994 年的统计,广西野生维管束植物资源数量仅次于云南和四川而居全国第三位,而且发现有银杉、银杏、罗汉松等多种古老残遗或孑遗种类,森林类群多样,伴随而生的食用菌野生资源种类繁多,分布广,因此,食用菌种质资源相当丰富。第三,食用菌生产原料丰富,栽培场地充分。我区有丰富的蔗叶、稻草、玉米秆和玉米芯、木屑、桑枝、木薯杆、果园修剪下来的枝条等,均可用于栽培食用菌。广西大部分属岩溶地区,有许多天然的溶洞,溶洞内冬暖夏凉,很好的利用能常年栽培生产食用菌。第四,交通便利,区位优势明显。广西属沿海、沿江、沿边省份,位于中国大陆沿海地区的西南端,面向东南亚,背靠大西南,处于中国东南沿海地区和中国大西南地区的交汇地带,是中国西南最便捷



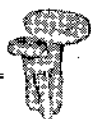
的出海通道。

目前,我区种植的食用菌品种较少,技术与福建、浙江等食用菌生产大省相比还有相当大的距离,与我区食用菌生产具有的优越自然条件和地域优势资源极不相称。为了促进我区食用菌的产业化发展,本书主要介绍食用菌生产的新技术,侧重在栽培技术部分,希望对广大的食用菌爱好者有所帮助。

在本书的编写中,本人虽然尽了最大的努力,但由于学识水平有限,不可避免地有许多不足之处,敬请专家和读者批评指正。

周嘉运

2006年12月



目 录

一、双孢蘑菇培养料二次发酵技术	(1)
二、双孢蘑菇无粪栽培技术	(6)
三、香菇、木耳袋料栽培技术	(9)
四、木腐菌发酵料熟料栽培技术	(15)
五、食用菌半生料灭菌技术	(18)
六、食用菌培养料发酵中添加催熟剂技术	(21)
七、食用菌培养料的重复利用技术	(24)
八、食用菌覆土栽培新技术	(28)
九、食用菌液体菌种技术	(31)
十、食用菌胶囊菌种技术	(35)
十一、食用菌反季节栽培技术	(37)
十二、平菇周年栽培技术	(41)
十三、草菇栽培新技术	(45)
十四、花菇栽培技术	(49)

一、双孢蘑菇培养料二次发酵技术

栽培双孢蘑菇的培养料必须进行堆制发酵后才能用来种蘑菇,以往栽培的培养料只进行一次发酵,即长达 30 天左右的堆制发酵,分别隔 8 天、7 天、6 天、5 天、4 天后翻堆 5 次,不但需要较长的堆制发酵时间,而且不容易使培养料发酵彻底和根除培养料中所携带的病虫害。二次发酵(又叫后发酵)是目前蘑菇栽培上普遍应用的新技术,它是在一次发酵的基础上,将培养料搬进菇房再进行一次短时间的高温发酵。二次发酵技术相比一次发酵的老办法具有以下优点:

(1)能缩短发酵时间 7~10 天,为蘑菇提前上市争取了时间。

(2)二次发酵技术的前发酵采用短期快速堆料法,可较好地保存稻草大部分纤维素和各种有机物质。

(3)二次发酵是进行巴氏灭菌的控温发酵,能将混入培养料中的不利于蘑菇生长的杂菌、害虫消灭,同时又能对整个菇房进行灭菌灭虫处理。

(4)通过控制调节温度、空气、湿度等,让培养料进一步发酵转化,使对蘑菇生长有益的微生物能大量繁殖,最终形成适合蘑菇生长的培养料。

由于以上优点,二次发酵能够明显提高蘑菇的单位产量,比



一次发酵增产 20% ~ 40% ,而且因病虫害为害减少,营养供应充足,蘑菇的质量比一次发酵的要提高一个等级。

二次发酵技术的具体操作程序如下:

(1)菇房建造。蘑菇是好氧性菌类,在广西主要利用收了晚造水稻的冬闲田来栽培蘑菇,由于二次发酵技术需要人工加温,要求菇房条件比一次发酵的要好,无论是新建或旧房改建的菇房,要求既能通风换气,又能保温、保湿,不受外界气候变化影响。新建菇房的方位宜坐北朝南,可利用冬季太阳辐射来提高室温,也可以防止西北风直吹菇床。可利用不用了的旧农房改造成菇房,也可利用广西所产的竹子来建造竹架菇房,菇床的长度可因地制宜,床宽 1.4 米,架子可分 3 ~ 7 层,底层距地面 20 ~ 30 厘米,各层间距 50 ~ 60 厘米,顶层边沿距离房顶 100 厘米。菇床之间应设通道,通道宽 60 ~ 80 厘米。菇房顶上和四周应用薄膜围起,并编上草帘遮光,通道顶盖放拨风筒,两侧开空气对流窗。

(2)前发酵。将干稻草用 0.5% 石灰水浸湿,堆制时先在第一层上铺 20 厘米厚的稻草,宽 1.5 ~ 2 米,长度视场地宽窄或料的量而定,一般 10 米左右,再在稻草上撒上一层厚 5 厘米左右的处理好的牛粪,这样一层稻草一层牛粪堆起来,一般堆 6 ~ 8 层,堆高为 1.5 ~ 1.8 米。堆料后的第二天堆温就可上升到 40 ~ 50 °C,4 ~ 5 天堆温就可上升到 65 ~ 75 °C。一般进行 3 次翻堆,间隔时间为第一次 5 天,第二次 4 天,第三次 3 天,整个前发酵一般为 14 天左右。翻堆应从上、下、内、外调换位置,使培养料发酵均匀。在翻堆时要注意培养料的含水量,调节培养料含水量在 60% ~ 65%,湿度不够时用 0.5% 的石灰水加足,补水时要注意水温 and 料温要大约一致,温度不要相差太大。



(3)后发酵。第三次翻堆两天后,将含水量调到 65% ~ 70%,迅速运到菇房,集中堆放到中间第二、第三层的床架上(只有三层床架的就堆在中间一层床架上),然后关闭通风门窗,尽量密封,让培养料自然升温,当料温升到 50 ~ 52 ℃ 时,可开窗通气一下,使培养料发酵过程中能有充足的氧气。2 天后当培养料温不再上升并趋于下降时,再外通蒸汽,进行巴氏消毒灭菌。外加蒸汽的方法很多,最常用的方法是用汽油桶改装成蒸汽发生器,每 100 平方米用 1 个汽油桶蒸汽发生器加温,使菇房内的料温升至 62 ℃,保持 60 ~ 62 ℃ 的温度 8 小时,根据巴氏消毒原理,进一步将不利于双孢蘑菇生长的杂菌、害虫消灭(培养料内主要有害生物的致死温度和时间是:菇蝇类、线虫、螨虫类、瘿蚊等 55 ℃ 5 小时,褐色石膏霉 60 ℃ 4 小时,绿霉 60 ℃ 6 小时,褐斑病菌、孢霉病菌 60 ℃ 6 小时)。巴氏消毒结束后,可打开窗,进行短时间的通气,当料温降到 52 ℃ 以下时,继续加温,使料温维持在 50 ~ 52 ℃,保持 3 天左右。每天利用中午进行短时间换气,这主要是使好气的高温放线菌、高温纤维分解菌在这一温度区内活动,分解稻草等复杂的有机物,产生双孢蘑菇易于吸收的葡萄糖、氨基酸、核酸等物质,为双孢蘑菇今后的生长提供丰富的营养物质。优质培养料的标准是:稻草腐熟均匀,颜色呈咖啡色,料中均匀地分布有白色的高温菌落,无氨味或其他异臭味,草料用手拉有股抗拉力,富有弹性,质地松软,手握培养料能被捏拢,松手后能自然松散,含水量 60% ~ 65%,pH 值 7 ~ 7.5。整个后发酵一般需要 5 ~ 7 天。由于培养料二次发酵的腐熟过程是在控制温度、空气、湿度下完成的发酵过程,主要通过无数有益微生物的活动达到,不会造成发酵不够或者过头。一般发酵完成后,培养料的体积比堆料时要减少 40%,重量要



减少 30%。

(4)整床、播种、覆土、出菇管理、采收管理。二次发酵完成后,可打开门窗通风,等到料温降至 35℃ 以下,就可将堆在中间几层的培养料均匀摊到各层,每层培养料的厚度应在 20 厘米。接下来进行的播种、发菌管理、菌丝长进料 2/3 后的覆土、出菇的水分管理、采收管理都与一次发酵的方法相同。

如果没有搭建标准的菇房,用老式的“人”字棚来种植蘑菇的,也可采用简易方法进行二次发酵,具体做法是:在菇棚旁建堆料基座,基座形式可因地制宜,可用木条或竹子搭基座,使料不直接接触地面。也可在地面挖网状的小沟,使料尽量少接触地面,小沟能进行气体流通交换。堆料基座建好后,选择晴天中午将一次发酵好的料松散规则地放在堆料基座上。在建料堆时,料堆中心可每间隔 50 厘米埋入木棒,建好料堆后可将木棒抽出,目的是使上下空气能够流动。料堆的宽为 1~1.2 米,高为 1.2 米,料堆两侧垂直,不要堆成梯形或塔形,料堆长度可根据用料多少而定。料堆建好后,在料堆外部建一个拱形塑料棚,罩在料堆上,塑料棚的塑料下沿触地并用土密封好,料堆顶部与塑料棚的顶部要有 50 厘米的空间,料堆两侧与塑料棚的距离要求不高,只要能进行气体交流就行了。在料堆两端中部各做一个约宽 50 厘米、高 50 厘米的门帘,用于通气。可利用培养料自身发酵产生的热量,也可利用太阳照射产生的热量,在两天内使拱棚内温度达到 60~62℃,维持 6~8 小时。如果 2~3 天拱棚内温度还达不到 60℃,可在外部通蒸汽将温度升上去。当巴氏消毒阶段结束就要打开拱棚的塑料膜,通风降温,使堆温降到 50~55℃ 维持发酵,使料堆在这样的温度下维持 4 天,这样就完成了二次发酵的过程,可将培养料搬到棚内铺好播种。这种

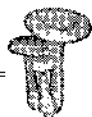


简易二次发酵方法要注意用好料堆两端的通气门帘,在升温和进行巴氏消毒阶段,要尽量密封保温,选择中午温度比较高时,适当打开门帘通气,在维持 50 ~ 55 ℃ 温度时,可视料堆温度情况适当打开门帘或者完全打开门帘,如果温度还高,可将拱棚塑料膜掀起。

二、双孢蘑菇无粪栽培技术

双孢蘑菇是我区栽培的主要食用菌品种,双孢蘑菇的栽培技术也已被广大农民群众所掌握,但我区双孢蘑菇种植面积扩大不快,其中原因就是种植蘑菇的培养料中需要大量的牛粪。按照老的配方,粪、草的比例是6:4,种100平方米的蘑菇需要干的牛粪800千克,许多菇农因无牛粪而不能大规模种植蘑菇。另外,牛粪需要晒干、粉碎过筛才能用,晒牛粪需要较大的场地,还需要较多的劳力,碰到阴雨天就没办法晒,因此牛粪成了发展种植双孢蘑菇最大的制约因素。很早就有人在蘑菇栽培原料方面寻找不用牛粪的配方,并取得了成功。直到近年才大面积推广蘑菇无粪栽培技术,我区蘑菇种植大县——横县近年大面积推广蘑菇无粪栽培技术获得成功。本文中无粪栽培指的是蘑菇培养料配方中无牛粪的栽培技术。

双孢蘑菇是腐生真菌,其生长发育所需要的全部营养成分,都是从培养料中获取的,它喜欢腐熟的粪草培养料,根据研究和实践表明,这类粪草培养料有着合理的碳、氮比,粪肥和秸秆重量比是6:4或5:5,这样的培养料碳、氮比正好在(30~35):1之间,很适宜蘑菇的生长并达到丰产。后来由于粪肥的缺乏,使培养料中的牛粪比例越来越少,这样的培养料中碳源有余,氮源不足,人们从实践中摸索出添加含蛋白质较高的麸饼、鸡粪、猪粪、



蚕粪等物质及尿素、硫酸铵等化学肥料来补充氮素的不足,也取得很好的结果。蘑菇无粪栽培技术,就是用花生麸、菜籽饼、豆饼等含氮量比较高的麸饼类物质来代替所需的牛粪中所含的氮素,或者用花生藤、黄豆秆之类的含氮量比较高的物质代替,不足部分再用化肥尿素、复合肥、硫酸铵来补充,如果碳、氮比调配合理,也能取得丰产。

蘑菇无粪培养料的配方(以下配方中的稻草要用0.5%的石灰水浸过):

配方一,稻草100千克、饼肥7千克、蚕粪7千克、尿素0.5千克、碳酸钙2千克、过磷酸钙3千克;

配方二,稻草100千克、菜籽饼7千克、尿素1千克、复合肥1千克、碳酸钙1千克、过磷酸钙2千克、石膏粉2千克;

配方三,稻草80千克、干花生藤或黄豆秆(需粉碎)20千克、硫酸铵0.8千克、尿素0.4千克、过磷酸钙1千克、石膏粉1.8千克;

配方四,稻草30千克、沼气池渣(需晒干粉碎过筛)70千克、石膏1.5千克,在堆制中用沼气池的水淋;

配方五,稻草100千克、马粪40千克、鸡粪20千克、碳酸钙2千克、石膏2千克、过磷酸钙1千克、尿素0.2千克、硫酸铵1千克。

以上列举的配方,仅供参考。由于各地种植作物不同,蘑菇培养料的原料来源也有所区别,各地可根据本地的具体情况,自行研究不同的配方。一般农村用的蘑菇培养料中,往往是碳源有余,氮源不足。这样在堆制过程中,因氮量过少,影响了有益微生物的快速增殖,表现在堆制的温度升不高,推延了堆料时间,影响了堆制效果。因此在配制新的原料配方时,要求算出该



配方的合理碳、氮比。具体步骤是：先计算出主要原料碳、氮的含量，根据碳、氮比为 33:1 的原则，求出最适碳、氮的理想数量，再求原料应补充的碳和氮的数量。一般都是氮含量达不到要求，需要补充氮，最简单的方法是用化学肥料来补充。但化肥用量要控制在一定范围内，太多会影响有益菌在堆制发酵中的快速繁殖，也会造成化肥的损失。在蘑菇培养料中不要用碳酸氢铵来作氮源，因为碳酸氢铵不稳定，很容易分解挥发，在堆制过程中产生的高温，促进了碳酸氢铵的挥发，挥发掉的氨流失到大气中造成损失，而且散发出的氨对堆料中的微生物也起了抑制作用。

蘑菇无粪栽培技术由于少了主要的原料牛粪，在培养料的堆制发酵中更要注意辅助料之间的相互作用和减少辅助料的损失，在操作中要注意区别对待。例如尿素、硫酸铵、复合肥应分多次加入，不要同时一次加完，以防止流失，提高化肥的利用率。同时用几种氮肥时，硫酸铵可在起堆时分层撒入，尿素可在第一次或第二次翻堆时再撒入，复合肥可用水调好淋入草堆。为了使氮肥撒播均匀，可用米糠等物先与氮肥拌匀再撒到堆料中去。石膏可在堆料时撒入，也可分两次撒入。石灰要在最后一次翻堆时再补充，并将培养料的 pH 值调到 7.0~7.5。

蘑菇无粪栽培中，往往增加麸饼、蚕粪、鸡粪（蚕粪、鸡粪最好先堆制发酵再使用，以免将病传播）等含高氮量的物料比率时，能提高蘑菇的产量，但又因为氮比率过高，很容易遭到杂菌的污染。近年推广的蘑菇二次发酵技术和食用菌催熟剂技术能与蘑菇无粪栽培技术结合起来，在蘑菇无粪栽培技术中，培养料的堆制中添加食用菌催熟剂或者采用蘑菇二次发酵方法，就能使蘑菇无粪栽培技术在我区得到更广泛的推广应用。

三、香菇、木耳袋料栽培技术

香菇、木耳、灵芝等木腐菌传统的栽培方式是野外椴木栽培,在我国香菇的椴木人工栽培已有了 800 多年的长久历史。20 世纪 80 年代推广了香菇木屑袋料栽培技术,后来又采用玉米芯等农作物废料、山上芒萁等野草为原料,栽培香菇、木耳获得成功,现在香菇、木耳等木腐菌已发展成用袋料栽培代替椴木栽培,袋料栽培成为木腐菌主要的栽培技术。在我区桂北地区已有农户采用香菇、木耳袋料栽培技术,但在桂西山区,现在还有许多农户用椴木栽培生产木耳。袋料栽培与椴木栽培相比较,具有以下优点:

(1)用椴木生产香菇、木耳等腐生菌,就要砍伐大量的阔叶林,因为用椴木栽培香菇、木耳,小的椴木也要有 10 厘米直径的大小,这样用椴木发展食用菌生产,就会严重地破坏自然生态环境。

(2)能提高产量和原料的利用率。以黑木耳为例,用椴木栽培,每 100 千克木材只能生产 1.5 千克的干木耳,木材的利用率很低,木材的直径越大利用率越低。而改用袋料栽培,同样的原料可产干木耳 6~8 千克,产量和原料利用率都增加了 4~5 倍。

(3)扩大了栽培原料的来源。仅以木质原料来说,可以用木材厂、木器厂加工剩下的边角废料和木糠木屑,可利用竹子加工