

YOUZHI SHUCAI GAOXIAOYI ZAIPEI CONGSHU

优质蔬菜高效益栽培丛书

食用菌栽培

新技术

刘朝贵 编著



内容简介

本书从当前食用菌生产实际出发,收集、总结了近年来最新的食用菌高产优质栽培技术。书中内容侧重于实际应用,力求使读者达到一看就懂、一用就会的目的。全书主要介绍了名优食用菌和特稀食用菌的新法栽培技术。在栽培原料的配方及病虫害的防治方面,力求方法简便、实用,力争食用菌生产成本低,经济效益高。本书还针对种菇户在生产中常遇到的难点进行剖析和解答。

本书适合于食用菌栽培专业户和食用菌科研、教学工作参考。



前 言

最近几年,我国人工栽培食用菌发展速度相当迅速。由于栽培食用菌生产投资少,成本低,见效快,经济效益高,其商品化生产已成为一项新的产业,越来越受到人们的重视。伴随着新世纪农村产业化结构的调整,许多有志于食用菌栽培的人和急于寻求新的致富门路的人,迫切需要一本讲述实用技术的食用菌类书籍。然而在众多食用菌书中,多数涉及了较深的菌类生长发育的理论知识,使在生产第一线的食用菌栽培的初学者、专业户等,感到学习起来较为困难。本书在编写中,考虑到实际情况,避开了深奥的理论知识,对食用菌要求的生活条件只作简要概述。主要以新的技术为主,突出实用性、新颖性、可操作性,达到一看就懂,一用就灵的目的。

本书在编写中,总结了近几年的科研和生产实践的成果,查阅了大量国内外有关资料,介绍了近几年经过实践检验证明是行之有效的新技术、新材料、新品种。并向生产者介绍了近年来才开发的姬松茸、茶薪菇等珍稀菌类的栽培技术。本书的编写,还特别考虑到各地的气候和资源条



件,介绍了部分菌类的反季节栽培,大量推出以农副产品及其废弃物为其生产原料的配方组合,既保护了环境,提高了资源利用率,又能获得较高的经济效益。在栽培场地选择上,推出了菌类与农作物间套作的大田栽培模式、防空洞种菇、室外菇场等多种形式,有利于从事食用菌栽培的人根据自己的实际情况进行选择。

食用菌栽培技术日新月异地发展,由于编者水平有限,书中难免有疏漏和不妥之处,恳望读者指正。

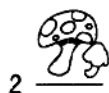
刘朝贵

2000年10月



目 录

<u>一、蘑菇栽培新技术</u>	1
<u>二、大肥菇栽培新技术</u>	71
<u>三、草菇栽培新技术</u>	78
<u>四、鸡腿菇栽培新技术</u>	115
<u>五、平菇栽培新技术</u>	133
<u>六、金针菇高产栽培新技术</u>	172
<u>七、香菇栽培新技术</u>	207
<u>八、黑木耳栽培新技术</u>	254



<u>九、毛木耳栽培新技术</u>	281
<u>十、灵芝栽培新技术</u>	293
<u>十一、猴头菌栽培新技术</u>	307
<u>十二、竹荪栽培新技术</u>	322
<u>十三、蜜环菌和天麻栽培新技术</u>	346
<u>十四、茶薪菇高产栽培新技术</u>	369
<u>十五、滑菇栽培新技术</u>	381
<u>十六、姬松茸优质高产栽培新技术</u>	395
<u>主要参考文献</u>	406

一、蘑菇栽培新技术





(一) 概 述

蘑菇是几种蘑菇属食用菌的统称。在蘑菇属中,目前生产上主要栽培的有两个种,双孢蘑菇和大肥菇。另外,还有四孢蘑菇,但目前生产上极少栽培四孢蘑菇,由于其产量不稳定,只是在早期蘑菇栽培时,使用过该株系。

在蘑菇属中,生产上目前栽培面积最大的是双孢蘑菇。双孢蘑菇有棕色、奶油色和白色三个品系。其中以白色品系(即白蘑菇、洋蘑菇)栽培最普遍。既适于制罐头,又适于鲜销,其经济价值高于其他几个品系。

双孢蘑菇人工栽培开始于 1707 年,在法国巴黎附近,农民用马粪种植双孢蘑菇。故过去曾叫“法国蘑菇”或“巴黎蘑菇”,所用菌种取自于野生的蘑菇菌丝体。1902 年,人们用蘑菇的组织培育纯菌种并进行栽培获得成功。从此以后,蘑菇栽培进入科学种菇新阶段。目前全世界有 80 多个国家栽培蘑菇。成了食用菌生产中栽培面积最大,产量最多的一个种类,蘑菇约占全世界食用菌产量的 70%。特别是从 60 年代以来,双孢蘑菇发展迅速,年产量逐年增加,主



要集中在西欧、北美和亚洲。尤其是西欧和北美等许多发达国家,已采用现代化电脑控制的工厂进行温、光、湿的调控来高效益地生产蘑菇。各个工序基本上采用机械化或大部分操作使用机械。这些蘑菇工厂每年可栽培 5~6 次,年产量每平方米平均 120 千克左右。到了 80 年代中期,中国一跃成为双孢蘑菇生产大国。我国主要是利用自然气候条件,生产上几乎全部是人工操作,每年生产 1 季,单产和年产量均较低,全国平均每平方米产量只有 5~7 千克。但蘑菇生产的面积大,绝对数量占第一。近几年来,国内一些地区推广优良的菌种和先进的栽培技术,单产大幅度提高,达到每平方米 8~13 千克。我国蘑菇大部分产品是加工成罐头和制成盐渍蘑菇。主要销往德国、加拿大、美国及东欧国家。近几年来,国内人民生活的水平提高,鲜菇市场销售日益渐旺。

双孢蘑菇之所以深受人们的欢迎,主要在于双孢蘑菇营养丰富,鲜蘑菇蛋白质高于所有食用菌类,蘑菇干粉蛋白质含量高达 42% 以上,而且是人们易于消化吸收的蛋白质,蘑菇所含氨基酸种类也十分丰富。含有人体所必需的氨基酸,特别是赖氨酸含量最多,这对于平衡营养成分,尤其是对于以谷类作物为主食的人们来说,更是十分必要。

此外,蘑菇还含有许多核苷酸、维生素和矿物质。特别是蘑菇含有多量的酪氨酸酶,对降低血压十分有效。蘑菇含的某些成分,还有调节新陈代谢、降低胆固醇等作用。

蘑菇栽培后的菌渣,腐熟均匀,含有大量有机质,是优良的有机肥料。这对保持农业的生态平衡、改良土壤、提高



农作物产量和质量都具有积极意义。

(二) 双孢蘑菇所需的生活条件

蘑菇菌丝的生长和菇蕾的发育与它所处的环境条件密切相关。要使在种植蘑菇上获得优质高产,首先就要了解蘑菇的生长究竟需要哪些条件。在人工栽培时,尽量创造蘑菇生长发育最适宜的条件,满足其需要,才能达到蘑菇高产优质的目的,从而获得较好的经济效益。

1. 营养条件

蘑菇是一种草腐生菌,通过菌丝体从人工堆制发酵后的培养料中和覆土层中吸收水分和各种营养。并且要求所需营养要达到一定比例才能生长良好。因此,粪草料的配制需要按菌丝体所要求的最佳营养成分的恰当比例来配制。经过混合堆制发酵后,蘑菇菌丝体才能吸收利用其中的养分。

(1) 农作物的秸秆

蘑菇菌丝体能利用多种碳源和氮源。在栽培中,选用含氮丰富的材料,如牛粪、马粪、猪粪以及含碳丰富的材料,如禾草,作堆制培养料的原料。常用的农作物秸秆有稻草、麦草、玉米秆和其他农作物的秸秆。以大麦草和稻草最易腐熟,小麦草次之,玉米秆吸水差,腐熟时间稍长。稻草和麦草是我国目前生产上种植双孢蘑菇最普遍的材料。这两种禾草可单独或与其他材料配合使用。玉米秆最好与稻、



麦草混合使用,堆料前将玉米秆压破。不论使用什么样的禾草,都要求秸秆干燥、无霉烂。在堆料时再加水预湿。通过培养料的堆制发酵,让适宜的微生物对秸秆中的纤维素、木质素等分解成蘑菇菌丝可吸收利用的葡萄糖、腐殖复合体等这些碳素营养物质。

(2) 粪肥和油饼(饼)

在粪草栽培蘑菇中,大量使用粪肥和饼肥,以补充禾草中氮素营养的不足。

①粪肥 马粪栽培蘑菇最好,其次是牛粪,再次是猪粪。鸡、鸭、兔、羊粪等都是较好的种植蘑菇的粪肥材料。马粪含有机质丰富,通气好,易升温,发酵快,种植的蘑菇均匀,肉紧实,质量好,产量高,是最理想的肥料。牛粪发酵升温慢,但肥效长,能保持较长出菇期,出菇密度略稀,但菇体大,肉厚,难开伞。使用牛粪必须预先晒干,打成干牛粪粉,这样便于加水和发酵均匀。猪粪有机质含量较少,氮、磷、钾含量高,发酵升温快,易腐熟。猪粪堆制出的培养料,蘑菇出菇密,菇型较小,肉略薄,转潮快,前期产量集中,后期产量差,菌丝体易早衰。禽粪,含氮丰富,肥效好,但较粘重,发酵腐熟慢,常与其他粪肥混合使用。

所有的畜禽粪都应该是未发酵的,有利于在堆制培养料时,升温快,微生物大量繁殖,迅速分解各种禾草。

②油饼 各种油饼都是种植蘑菇理想的氮源。菜籽饼、茶籽饼、棉籽饼、花生饼等含有蘑菇菌丝体所需要的脂肪、蛋白质、纤维素等营养成分,经堆制发酵后,是一种较长效果的氮素营养源。按比例添加这类饼肥,增产效果显著。



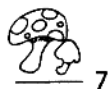
美国、日本的一些菇农曾在堆料时每吨草料中添加 28 千克棉籽油,也具有同样的效果。饼肥、植物油在发酵培养料时添加宜早不宜迟,通常在建堆时就均匀加入,经发酵后,才能被蘑菇菌丝体所利用。

③化肥 在蘑菇培养料的配料中,为了弥补其氮素营养的不足,还在料中添加尿素、硫酸铵、石灰氮、磷酸铵等化肥,以促进料中微生物迅速繁殖。经过发酵,使难溶性养分转化分解为易于菌丝吸收利用的养分。添加氮素化肥同样应注意宜早加不宜迟加。应在第二次翻堆时全部添加完毕,以免今后料发酵完后,堆料中氨气太重而伤害蘑菇菌丝。

④矿质元素 双孢蘑菇需要较多的磷、钾、钙等元素。磷是蘑菇生长中不可缺少的元素,没有磷,菌丝不能吸收培养料中的有机碳和氮素营养。因此,在堆制培养料时,无论是粪草培养料或是合成培养料,均需添加 10%~30% 的磷肥,如过磷酸钙等。

钾也是蘑菇菌丝在营养吸收和呼吸代谢中十分重要的元素。由于蘑菇培养料都以稿草和麦秆为基本材料,已含丰富的钾,可以少加或不加钾肥。

钙对促进菌丝体的生长和子实体的形成是十分有益的。同时,钙元素可以平衡其他元素过多而引起生理上的有害影响。此外,钙还能使堆肥发酵后,使腐殖质胶体凝结成团粒结构,从而使培养料不致过粘稠,而成疏松状态,并提高蓄水保肥能力。故在堆料中常添加硫酸钙(即石膏粉)、碳酸钙和熟石灰等作为钙素的来源。这些钙肥,还有



中和有机酸的作用,调节 pH 值维持在菌丝生长的范围。

微量的铁、铜、钼、锌、锰、镁、硼等元素,对菌丝体的营养吸收和促进菌蕾形成都是不可缺少的。因畜粪中含有这些微量元素,采用粪草培养料堆制时可以不加。一般以采用稻草、麦秆等农副秸秆为主的合成培养料,可以加入适量的微肥。

蘑菇的生长发育还需要一定量的生物素和维生素 B₁ 等,以促进代谢的平衡。这些物质通常可以由堆制培养料中微生物合成来供给蘑菇菌丝,而不需要另外添加。

蘑菇菌丝对溶液浓度很敏感,在培养料中,菌丝体吸收的糖和盐类总浓度要求在 0.1%~1% 之间。若在培养料中添加无机肥料超过 3% 时,就会降低蘑菇产量,并且畸形菇增多。

2. 环境条件

(1) 温 度

双孢蘑菇是喜欢冷凉气候的菌类,但在不同生育阶段,对温度的要求是不同的。菌丝体生长的温度范围较广,为 4~32℃。最适温度为 22~25℃,在这样的温度下,菌丝生长粗壮浓密,生活力强。当温度低于 5℃ 时,菌丝生长极为缓慢。温度高于 30℃,菌丝体生长稀疏无力,生活力降低,菌丝变黄,易老化,33℃ 以上菌丝体停止生长。

子实体发育的温度范围为 5~22℃,最适温度为 13~16℃,在此温度条件下长出的蘑菇,菌盖肉厚致密,菇体较重,柄短,产量高,质量好。超过 18℃,子实体生长虽然加



快,但菌柄细长,肉质疏松,且易产生薄皮开伞菇,质量差。当室温持续几天在 22°C 以上时,会引起大面积菌蕾枯萎死亡。蘑菇中的匍匐型品种,能耐较高温度,在 $20\sim 23^{\circ}\text{C}$ 下,子实体还能生长,蘑菇在 12°C 以下时,子实体生长速度减慢,出菇减少,产量降低。当室温低于 5°C 时,子实体停止生长。

蘑菇成熟后,孢子散落的最佳温度是 $18\sim 20^{\circ}\text{C}$,温度超过 27°C 或低于 14°C ,子实体不散落孢子。孢子萌发的适温为 $23\sim 25^{\circ}\text{C}$,环境条件适宜,孢子7~12天萌发。

(2)水 分

蘑菇菌丝体和子实体都含有90%左右的水分。蘑菇在整个生长发育时期所需的水分主要来自于培养料、覆土层和空气湿度。但不同的生长发育时期,蘑菇对水分的要求是不同的。

双孢蘑菇菌丝体生长阶段,培养料中的含水量应保持在60%左右,低于50%时,菌丝体生长不良,表现出菌丝生长缓慢,绒毛状菌丝多而细,难以形成子实体。若培养料的含水量高于70%,会使料内透气性差。菌丝生活力降低,培养料中部难以长透菌丝,料表面菌丝表现出稀疏无力,甚至萎缩。

子实体形成和长大要求较高的湿度,一般以培养料表层的含水量为60%~65%,覆土层的含水量为18%~20%,空气相对湿度85%~95%为最适宜。若培养料表层湿度过低,不易形成子实体,覆土层过干,蘑菇瘦小,产量低;过湿,特别是在出菇水分管理中,一次喷水过多,水分渗



透至培养料内,会使菌丝萎缩。空气相对湿度在出菇前保持80%左右,过高易感染杂菌。出菇期间应经常保持湿度在80%~90%,过低会使覆土层很快干燥,子实体生长缓慢,菌盖上易产生鳞片,菇柄空心。空气湿度超过95%时,易发生各种杂菌和病害。

(3) 空气

蘑菇是一种好气性菌类。菌丝体和子实体在生长中大量吸进氧气,排出二氧化碳。另外,培养料中还有其他微生物,在继续分解养分的过程中,也会不断地产生二氧化碳。因此,很容易使菇房的二氧化碳浓度上升,当超过一定浓度时,就会阻碍菌丝体生长和子实体的发育。一般在菌丝生长期,菇房内的二氧化碳浓度应控制在0.5%以下。

在发生子实体期间,要时常开窗通风换气,二氧化碳浓度不高于0.05%~0.1%,当超过0.1%时,常发生蘑菇子实体柄细长、畸形菇增多、开伞早等现象。由于蘑菇培养料在被菌丝分解时还会产生硫化氢、氨等有害气体,对蘑菇的生育有影响,而且封闭的环境还易引起各种杂菌和病害的发生,因此菇房或出菇场地要有良好的通风设施。特别是出菇以后,子实体耗氧量大,应经常通风换气,排除有害气体,补充新鲜空气。

(4) 酸碱度

双孢蘑菇生长的pH值范围较广,在pH值3.5~8.5均能良好地生长。而菌丝生长pH值以6.5~7为最适宜,由于菌丝在生长过程中不断地产生草酸、碳酸等有机酸类,会使培养料逐渐酸化。因此,培养料进房时的pH值应为7



~7.5,这样菌丝才能正常生长。同时,较高的 pH 值还能显著地抑制霉菌的生长。目前,一些国家在堆制培养料时,前发酵 pH 值 8.3~8.5,后发酵或进房前 pH 值 7~7.5。据试验,灭菌后培养料的 pH 值为 7 时,蘑菇菌蕾形成最多。覆土的土粒 pH 值为 7~8,同样可以防止霉菌侵染。

(5)光 线

双孢蘑菇不论是菌丝体或子实体生长都不要光线。在完全黑暗的环境中,长出的蘑菇,颜色洁白,柄短粗壮,形态圆整,品质好。阳光直射会造成子实体菌盖薄、柄细长、易开伞、菇体表面发黄干燥、质量差。因此,不论是菇房或是稻田种菇,都应该进行遮光栽培。

(三)菇房及菇床的设置

我国蘑菇栽培大多数采用室内栽培的方式,部分采用室外栽培。室内栽培一般都是在住宅内或附近,利用现有的空房来栽培。但也有不少种菇户新建房屋来栽培蘑菇。由于蘑菇栽培的环境对栽培管理、病虫害防治、蘑菇的产量品质都有密切的联系,所以栽培场所的选定及菇房建造必须特别注意。栽培场所应按蘑菇要求的生活条件进行选择,菇房构造按一定要求修建。对蘑菇房总的要求是具有一定保温、保湿性能,通风换气方便,易于操作管理,周围环境清洁卫生,没有污染。利用旧房、仓库、岩洞、地下室、防空洞、地道等作菇房的,应依照此要求,加以改建后使用。



1. 栽培场所的条件

菇房或室外出菇场地必须避免油烟气体进入,并要选择远离化工厂及其他工厂排放废气的地方。室外菇场要远离干线公路。

建造菇房应选择地势高燥、排水容易的地方。避免菇房太潮湿,影响蘑菇的生长,以减少病害和杂菌的发生。

菇房的方位,宜选择坐北朝南,东西延长有利于提高冬季室内温度,防止干冷的西北风直吹菇床。

栽培场地必须近水源,以保证堆料、出菇管理、喷水及空菇房有充足的清洁水冲洗,有利于堆制培养料和调制覆土等操作。

栽培场地环境应清洁卫生,远离鸡鸭棚、猪舍及仓库、饲料间等,以免传染病虫害。

2. 菇房的结构

菇房的栽培面积不宜过大或过小。过大通风换气不良,温、湿度难以控制,若发生病害,会迅速蔓延,而招致大面积的损失。菇房若过小,利用率不高,成本增大。通常每间菇房栽培面积控制在 150~200 平方米,能搭 4~6 层为宜。菇房的墙壁宜坚实、光滑,最好用石灰粉刷,以防害虫躲藏,所有漏风的地方应堵塞

菇房还应具备良好的通风设施,通风设施一般由门、窗、拔风筒组成,每条走道两端墙上需开上、下窗 1 对。上窗的上沿低于房面 30 厘米左右或与屋檐平齐。下窗要开