

食用菌参考资料之二

蘑菇栽培技术

华南农业大学
微生物学教研室

目 录

前 言

一、蘑菇生产概况

二、蘑菇对外界环境条件的要求

三、蘑菇的栽培

（一）蘑菇的栽培方式

（二）培养料的调制

（三）播种

（四）复土

（五）出菇的管理及采收

四、蘑菇的加工与贮藏

五、病虫害及其防治

前 言

蘑菇是美味而营养丰富的食用菌，自古以来深受各国人民的喜爱，从而食用菌的生产研究也受到相当重视，美国、日本、法国、西德、荷兰等国家设有专门的研究机构，在国际上自1950年起，每隔3~4年还定期进行国际食用菌专门会议，至1978年已举行过10次，目前世界各国研究和生产食用菌种类主要是双孢蘑菇，其次是香菇、侧耳和草菇为主，特别是蘑菇它是世界性栽培的食用菌，年产80万吨以上，约占整个食用菌产量的75%。

一、蘑菇生产概况：

蘑菇生产每年发展速度快，年增长率在25%左右，单是美国蘑菇年产量从1950年3万吨、60年增加到5万吨，70年8.8万吨、1977年17万吨。世界上蘑菇罐头的生产以我国台湾省第一、美国第二、法国第三。我国（不包括台湾省）虽然蘑菇罐头生产总量不很大，但大都以盐水菇出口，约占全世界总出口量的1/3。

目前荷兰、美国、德国在栽培蘑菇的装料、卸料、复土等工作都实现了自动化，而且不受季节限制，可以四季栽培。近十余年来欧洲各国正改用箱子来栽培称箱栽，即将培养料装在箱子里，通过传送带传送到培养室培养，成品字形排裂，这样不但可以移动交换各层次，亦可防虫灭菌，杜绝蔓延，还能做到菇房外采收，这样从入料到采菇几道工序都可不必在阴暗潮湿的菇房进行，大大改善了工作条件又提高了劳动效率。

我国多采用相叠式床栽，它能最大限度地利用菇房空间，设备用料也省，缺点是操作不方便，我国蘑菇生产量以福建省为最多，差不占全国总产一半，其次是四川、浙江、广东、广西、湖北湖南等省。

蘑菇不仅质嫩味美，营养丰富，而且含有干扰素的诱导剂——双链核糖酸，对人体病毒病、癌细胞有拮抗作用。对胆固醇亦能起到溶解作用，从而抑制人体中血清胆固醇的上升，随着人民生活水平的提高，人们食物组成亦在逐渐改变蘑菇这佳肴菜稀也将逐渐成为广大民众的普通食谱。所以食用蘑菇的栽培将会越来越多，种植面积将会越来越大，被称为不占耕地的“室内庄稼”。是一种很有前途的农村付业。

发展蘑菇生产又可为“四化”积累资金，支援社会主义建设，出口1吨蘑菇可换回16.6吨小麦或27吨化肥或3.5吨钢材。在出口食品罐头中蘑菇是最为有利的出口品，出口1.2吨蘑菇罐头可抵1吨猪肉罐头，但一吨猪肉罐头要80头甲级生猪才能造出来，又从金钱来算我国每年出口几万吨蘑菇可换回外汇近1亿美元。栽培蘑菇的物料又是农村中不能食用的农付产品的下脚料，如稻秆、籽壳以及禽畜粪便之类，来源广阔成本低廉，蘑菇收获后的培养料又是种植其它作物的好肥料，总之发展蘑菇生产不单从为“四化”积累资金，支援社会主义建设和增加个人收入^都有很大好处。

二、蘑菇对外界环境条件的要求：

蘑菇生长发育对外界环境条件十分敏感，在栽培过程中要积极创造有利条件，克服不利因素，是保证蘑菇栽培获得丰收的关键。

(一) 养分：营养是蘑菇生命活动的物质基础，包括：碳源、氮源、矿物元素和生长素等。

碳源的吸收主要构成新的碳水化合物和有机物的碳链骨架，同时也是作为能量来源。

栽培蘑菇时碳源的采用多从稻秆、麦秆、玉米、高粱秆等半纤维素、纤维素和木质素等物质。

氮源——是构成蛋白质等含氮有机物的主要成分，氮源包括有机氮马粪、牛粪、猪粪、豆饼和化学态氮尿素、石灰氮和铵盐等。

矿质元素同样是蘑菇不可缺少的营养物质如：钾、镁、硫、磷、钙等所以在蘑菇的培养基中常加入磷酸二氢钾、硫酸镁以满足钾、磷、镁的需要，栽培蘑菇的堆料中添加石膏、碳酸钙、过磷酸钙、磷酸钾等也是为了满足它对、硫、磷、钙的需要。

生长素——是蘑菇生长因子，如维生素B和生物素。

(二) 温度：温度是蘑菇栽培中又一极重要的因素。蘑菇发育的不同阶段对温度有不同要求。菌丝阶段，温度范围 $4\sim30^{\circ}\text{C}$ ，最适温度是 $23\sim25^{\circ}\text{C}$ ，此时，菌丝的生长适中、浓密、健壮有力。 8°C 以下菌丝生长缓慢，低于 4°C 则停止生长。高于 27°C ，菌丝虽然生长速度快，但稀疏无力。超过 33°C 菌丝生长不良，停止发育，同时易染杂菌。

子实体发育阶段：温度范围 $7\sim22^{\circ}\text{C}$ ，最适温度 $12\sim16^{\circ}\text{C}$ 之间，在此温度子实体发育正常，肥壮、肉厚、脚短，高于 18°C 则菌柄瘦长，易开伞、肉薄、品质降低、病虫害多， 20°C 以上子实体停止发生。若连续 22°C 以上高温，会引起子实体的死亡。低于 12°C ，子实体生长缓慢，出菇数量减少，若低于 5°C ，子实体便停止生长。

而孢子萌发最适温度同菌丝生长发育基本相同 $23\sim25^{\circ}\text{C}$ 。过高或过低都会延长萌发时间甚至不萌发。

(三) 湿度：

水是一切生命不可缺少的物质基础。细胞中的一切生化反应都是在水的参与下进行的。据测定蘑菇的含水量为91%，所以蘑菇在生长过程中需要吸取大量水分。水分主要来源于培养料、复土和空气之

中。过干，则发育减退甚至停止发育；过湿，则蘑菇发育不良，甚至腐烂死亡。

湿度一般指培养料和复土的含水量，以及空气的相对湿度。

发酵好的培养料，含水量60~70%为宜，过干50%以下菌丝发育迟缓，且不旺盛。子实体也瘦小，易于开伞，过湿，70%以上，抑制菌丝生长，甚至引起死亡容易造成杂菌污染。复土含水量为20~30%，太干，影响菇体的正常发育，或不出菇或引起幼菇的枯萎。太湿，空气交换不好，易引起菌丝表面蔓延或幼菇死亡。空气相对湿度原则上要高于培养料和复土的含水量。这样可防止水分蒸发变干。

菌丝发育阶段，空气相对湿度以80~85%为宜，子实体生长阶段，以85~90%为宜。低于80%，蘑菇生长迟缓、瘦小、重量减轻；60%以下停止生长；50%以下则会枯死。高于90%，易引起变形和杂菌污染。

(四) 酸碱度 (pH) :

酸碱度是影响蘑菇生理的因素之一。蘑菇在生长过程中，产生有机酸使菇床呈酸性反应。所以常添加碳酸钙和消石灰以中和酸度。蘑菇菌丝生长的适宜pH范围是5.0~8.0，最适pH 6.5~7.0。但在偏碱性环境下也可正常生长，因此，基质的酸碱度一般调至pH 7~7.5，复土的酸碱度调至pH 7~8.0，pH的测定一般常用石蕊试纸测试样品的水浸液。

(五) 光线:

蘑菇属异养型腐生真菌，不进行光合作用，所以不需要阳光。阳光直射菇床，使蘑菇受害，常造成菌盖薄、柄细长、开伞快、质量差。暗室中生长的蘑菇，菌盖肥大、柄短而粗，色白肉嫩，质量较好。实

实践证明，光亮时蘑菇易在复土中形成，光暗时，易在复土表面形成。微弱的散射光对蘑菇的成长有促进作用。

(六) 空气：

氧气是蘑菇生长发育的重要环境因子，所以通风换气是蘑菇栽培的一项重要技术措施。蘑菇菌丝繁殖时期耗氧量较少。在产菇阶段，却要消耗大量氧气，同时把大量二氧化碳排到空气中。试验表明，菌丝生长阶段空气中二氧化碳的浓度在1~3%之间，有促进菌丝生长的作用。但在产菇阶段空气中二氧化碳的浓度则不能超过0.30%。若菇房中二氧化碳浓度积蓄在1%以上，则抑制蘑菇的发生，菌盖小，柄细长，且易开伞；若达5%以上，则会阻碍蘑菇的正常发育，或完全不出菇。二氧化碳含量过高，往往使幼菇枯黄，以致死亡。

三、蘑菇的栽培

(一) 蘑菇的栽培方式：蘑菇的栽培分为室内栽培和室外栽培。

1、室内栽培：这是广泛采用的一种类型，受外界气候条件的影响较小，一般分一年四季栽培和季节栽培二种：

(1) 四季栽培——即专业栽培，国外较多采用，菇房条件要求较高，一般装有暖气设备，降温设备和通风设备，有供水系统、排水系统，一切操作管理机械化，但造价太高，目前我国还未发展。

(2) 季节栽培——亦称付业栽培，这种形式适合我国国情，各地都在采用分春季栽培和秋季栽培，一般利用原有的旧房，库房、棚舍和畜舍改建或利用地下室、地窖、山洞隧道等作为菇房。

在菇房内，为了提高利用面积，一般都设置多层菇床。菇床就是蘑菇栽培的床，常用木材、水泥、或三角铁制成床架，底部用短木做横衬，再铺以苇席或秸秆，四周挡以围板，床架宽度以4.5~5尺为宜，过宽不宜操作，过窄不经济。菇床层2尺，底层离地1尺，菇床

四周最好不要靠墙。菇床四周的围板最好是活动的，以便检查菌丝发育情况和清除废料。为了延长菇床用料的使用年限，防止杂菌潜伏，可涂石灰水或防腐剂，也可用塑料薄膜与菇床隔开。菇床排列最好与菇房垂直，以利于通风换气。

菇房消毒：培养料进房前，废料出房后，都要对菇房及其床架进行全面消毒。菇床围板、床架、衬垫物清洗后，可用0.1%漂白粉溶液浸没10分钟。菇房则用甲醛或硫磺熏蒸，也可用漂白粉水溶液，石灰硫磺合剂喷洒。甲醛用量为每200立方米用1公斤。具体方法：将甲醛放于铁锅内，加入5倍清水，置火炉上加热，让甲醛气扩散。也可在甲醛中加入20%的高锰酸钾，利用其化学作用而产生的热量代替炉火加温。硫磺的用量为每200立方米用0.5公斤，放在锅中点燃，利用产生的二氧化硫进行消毒灭菌。为了提高消毒效果，要密闭房间，增大空气湿度，门窗关闭1~2天后，方可打开，否则，消毒效果不好。

简陋的菇房，用熏蒸消毒的方法一般效果较差，可用50倍的石灰硫磺合剂或5%漂白粉溶液喷洒消毒。

2、室外栽培：

室外栽培是比较简易的一种栽培方式。它投资少，成本低，适于农家，只要加强管理，也可获得较高的产量。

(1) 温床栽培：一般挖3~5尺宽、1尺深的长沟，下面铺一层马粪，上面复盖草帘即可进行栽培。优点：能较好地利用地湿投资小。但空气湿度较差，易受外界温度影响。

(2) 篱笆棚栽培：这种栽培比温床栽培好，但造价高。

一般是先打好木桩作支柱，再围上秸秆，里外抹一层泥，上面搭成人字形拱形的棚顶。栽培时可做地床，也可搭一、二个床架。

(3) 塑料棚栽培：一般做成地床，上搭环棚架，稍高于人顶。为防止日晒，常在塑料棚上复盖草帘。

室外栽培必须选择七阴三阳，背风温暖，用水方便，排水通畅，周围环境清洁的地方。

地床做后，可用5%氨水或1%石灰水消毒灭虫。要加强管理，减少外界气候条件的影响，秋菇栽培前期要防止高温闷热。春菇栽培多是低温阴雨要保温防潮湿，适当增厚复土层，勤喷小水，以保持湿度。

(4) 露地栽培：

露地栽培可在温差较小的气候条件下进行（如林地、宅旁）但也要复盖一些材料（草帘之类）或上搭一凉棚，防止外界气候影响和阳光直晒。

方法：在地上挖1尺深、1米宽的地床。床底和床壁要压实或抹一层麦秸泥，培养料铺成脊形或垄形。适度压实后即可播种，冬季床面复盖一些树叶、柴草，以备休眠越冬，待明年春天气温回升在10℃以上时又可投入春菇生产。

露地栽培必须加强管理、防热防冷、防干防淹、防风防晒。广东地区十月初播种12月底收完或二月中旬播种四月底收完，否则产量极低，甚至导致失收。

(二) 培养料的调制：

培养料，亦叫堆肥。它是由碳素原料，氮素原料及矿物元素，经过混和发酵腐熟而成的蘑菇培养基。它是蘑菇生存的基质。培养料的好坏直接关系到蘑菇的成败和产量的高低，而堆肥材料的收集与贮藏如何又影响到培养料的质量。

1、堆肥材料：可分为粪肥类、麦草类、有机氮辅料、无机氮辅

料、矿物肥粪等五种材料。

(1) 粪肥类：马粪、牛粪、猪粪、羊粪等均可。其中马粪最好，牛猪粪次之，但经合理调制，亦可获得较高产量。粪肥一般多采用湿粪贮藏。其方法是將粪堆成一堆，拍紧压实，表面抹泥不让进水。亦可采用干粪贮藏，随收随晒、随干随藏，贮藏期间要严防发热霉变。

(2) 麦草类：如稻草、小麦秸、大麦秸、黑麦秸，燕麦秸等。其中稻草和大麦秸最易腐熟，小麦秸次之，黑麦秸和燕麦秸更次。北方各地多采用小麦秸。小麦秸虽质地硬，吸水差，难腐熟等，但发酵腐熟后，物理性状较好，麦草类应晒干后堆垛贮藏，避免雨淋，防止霉变。

(3) 有机氮辅料：如鸡粪、血粉、豆饼粉、棉籽饼粉，啤酒糟等，有机氮辅料的作用，主要是补充有机氮，调整培养料的碳氮比，满足蘑菇营养需要。

(4) 化学态氮辅料：如尿素、硫酸铵、石灰氮，硝酸铵等。其作用是增加培养料的氮素，调节碳氮比，改善蘑菇营养条件。

(5) 矿物肥类：如碳酸钙、过磷酸钙、石膏（硫酸钙）硫酸钾、氯化钾其主要作用是补充矿质元素，调节氮、磷、钾的比例，改善物理性状。如碳酸钙能中和酸性，补充钙质，过磷酸钙可以补充磷和钙；石膏补充硫和钙，具有固定氮和改善堆肥物理性状的作用。肥类的贮藏，宜放在避光干燥处防止潮解变质。

2、堆肥的配方与计算。

堆肥的调制历来是以马牛粪和稻、麦秆为基本材料。牛、马粪不仅含有丰富的养料（蛋白质和碳水化合物），而且质地疏松，能贮存较多的空气和水分。另外在堆肥发酵中，牛、马粪是主要的发热材料，有利于升温腐熟。而稻、麦草类的作用主要是为蘑菇生长提供纤维素，

半纤维素木质素等有机碳营养，并使培养料通气好，持水力强。

(1) 堆肥配方的原则：——必须掌握好碳氮比例，粪草比例和氮、磷、钾比例。其中以碳氮比为主要依据。

粪草比（按干物质计算），因配方不同有70：30，60：40，50：50、40：60等四种，我国多采用60：40的比例，国外多采用50：50的比例。

碳氮比一般以30～35：1，较适宜蘑菇生长。辅助材料的添加量（以干物质计），尿素以0.4%较好，太多则因释放大量的氨而影响发酵质量。过磷酸钙1～7%，石膏1%；碳酸钙2%，消石灰0.1～0.2%；土壤10～20%，它有蓄水和固定氮的作用。

随着蘑菇栽培的迅速发展，牛马粪已愈感不足，因此，对牛马粪代用料的研究，半合成堆肥和合成堆肥的研究，取得了很大进展，下面列出国内外几种较成功的堆肥配方，以供参考：

中国牛粪堆肥	牛粪	60%	石膏	1%	水适量
	稻草或麦秸	40%	过磷酸钙	1%	
苏联猪粪堆肥	猪粪	50%	石膏	6%	水 适量
	麦秸	50%	水		
丹麦半合成堆肥	马粪	1吨	碳酸钙	35公斤	水 适量
	硫酸铵	12公斤	水		
	棉籽粉	25公斤			
美国合成堆肥	麦秸	1吨	棉籽粉	70公斤	水适量
	硫酸铵	24公斤	石灰	70公斤	

日本合成堆肥:

稻草 100公斤 磷酸钙 3公斤 豆饼粉 0.5
硫酸铵 2公斤 碳酸钙 2公斤 ~1公斤
尿素 0.5公斤 米糠 2~3公斤 水—适量

(2) 营养计算: 蘑菇培养料的适宜碳氮比为 30~35:1。但各种堆肥材料的含氮率有大有小, 自然碳氮比亦有高有低见下表, 因此在调制堆肥时要进行营养计算, 调节碳氮比, 以适宜蘑菇的营养要求。

通过试验证明, 微生物同化碳素的量大约是含碳量的 30% 左右, 为了同化这些碳素, 同时还必须同化氮素, 同化氮素的量是碳素同化量的 10% 左右, 为此, 堆肥的碳氮比约为 33:1。理论计算:

$$\frac{1[C]}{30\% \times 10\%[N]} = \frac{1[C]}{3\%[N]} = \frac{100[C]}{3[N]} \approx 33[C]:1[N]$$

几种堆肥材料含氮率及碳氮比

成分与 堆肥材料	碳(%)	氮(%)	碳氮比(C/N)	备注
稻草	42.3	0.62	68.4	
小麦秸	46.5	0.48	96.9	
大麦秸	47.0	0.65	72.3	
马厩肥	25.4	0.64	39.7	
猪厩肥	25.0	0.45	55.6	
牛厩肥	20.3	0.34	59.7	
尿素		46.0		

硫酸铵		21.0		
石灰氮		21.0		
血 粉		13.4		
啤酒糟		5.9		
棉子饼		5.50		

根据上述原理，其计算方法是：①先求堆肥中干物质的总碳量（用化学方法，或燃烧测定法，或查表计算）；②求出可同化的碳素量 总碳量 $\times 30\%$ ；③求出所需的氮量：总碳量 $\times 30\% \times 10\%$ ；④求原料中的含氮量（凯氏定氮法或查表计算）⑤求所需氮量差数等于所需氮量减去原料中的含氮量；⑥按氮量差数求出氮源辅料的添加量 它等于氮量差数除以辅料的含氮率。

另外，根据培养料的含氮量一般要求为2%左右的栽培经验，苏联等国又采用了另一种方法：①先求出干物质中的含氮量②求出所需氮量差数：干物质 $\times 2\%$ —干物质中的含氮量；③根据氮量差数求出辅料的补助量，它等于氮量差数除以辅料的含氮率。

堆肥总氮含量的计算方法（苏联）

材 料	数 量 (公斤)	湿 度 (%)	干物质 (公斤)	氮 含 量			要求添加氮到	
				%	公斤	占干物质%	%	公斤
小麦秸	1000	15	850	0.4	3.4	—	—	—
马 粪	2000	6.0	1800	1.0	18.0	—	—	—
鸡 粪	1150	3.0	1105	3.0	33.15	—	—	—
共计	4150		3755	—	54.55	1.45	0.30	7.5
加尿素	1.5	—	—	4.6	7.5	—	—	—
石 膏	6.0	—	—	—	—	—	—	—
总 计			3755	2.0	75.1			

(3) 水分计算:

堆肥的发酵,实质上是一种水解过程,所以堆肥中要含有适宜的水量。据国内外及经验一般认为60~70%为宜。堆肥中的含水量一般可用手握法测定,即手握一把堆肥,若指间有水滴溢出,而滴下1~2滴的,含水量一般在65%左右,若指间无水溢出,则较干;若水滴溢出呈线则过湿。但是每个人的握力是不同的,最好是采用烘干称重法测定。其方法比较简单,就是称取一定量的堆肥,把它放在干燥箱内,于110℃下烘至恒重,再称量。将烘干前后重量之差,除以原重,乘上100%即得堆肥含水量(%)。如烘干前样品重100克,烘干后50克,那么

$$\text{含水量} = \frac{100 - 50}{100} \times 100\% = 50\%$$

(3) 堆制方法:

堆肥的堆制:一般包括材料浸润和堆制发酵两个阶段

(1) 材料浸润:主要是麦秸的浸润。

方法:将麦秸堆成宽1.8米、高1.7~1.8米的草垛,长度任意。然后用带孔(孔径1.5mm、孔距2.5cm)的水管,平放在草垛上方,缓慢流出水滴,也可用喷壶湿润。时间一般3~8天,具体要求是使麦秸的含水量达到70~72%。

(2) 堆制发酵:(又叫前发酵)浸润的麦秸或稻草先用铡草机切碎(长度18~20厘米),然后按配方比例将草秆与马粪、牛粪、或猪粪、鸡粪,化学态氮(尿素、硫酸铵等)分层放入,垛成1.5~1.8米的高度。最底部的草秆层厚12~15厘米,铺一层粪肥或饼肥,约5厘米,整个料堆约8~9层。马粪、鸡粪和尿素要分散均匀。每层材料要松紧适中,堆垛时每层要不断浇水,浇水的程度以底部溢

水为适，使含水量保持在60~65%，

堆垛后，约经6天，料堆开始下沉，即可进行第一次翻堆。同时加入石膏、消石灰（或石灰）以中和酸度，调节 pH 和固定氮素。必要时可加入磷酸钙。经4~5天，在料温下降时，进行第二次翻堆，这次翻堆要注意调节水分，再经4~6天，进行第三次翻堆，这次翻堆要加入过磷酸钙，再经过3~5天，发酵基本完毕。也可在第三次翻堆后的第4天进行第四次翻堆，以后再发酵3天即可结束。

关于尿素的添加，应分两次加入，即开始堆垛时加入一半的添加量，待第一次翻堆时再加入另一半，以防止一次加量太多，释放大量的氨气造成氮素损失，并能使发热持久。

翻堆的目的是使堆内各部草料发酵均匀，调节发酵温度和堆肥湿度，促使堆肥达到充分发酵和腐熟。

在堆肥发酵过程中，堆肥中形成了三个区域；表层堆肥材料多因很快干燥而升温不足；中层，空气充足、水分适宜，发酵条件较好，里层：即中心部分，因空气不足和湿度过高，形成厌氧发酵。因此，进行翻堆可以调节堆肥各部湿度和温度，改善堆肥的通气条件，使其发酵均匀，提高成熟度。

翻堆的方法是将上部移到下部，内部移到外部。同时要调节水分。全部干要全部喷，局部干则局部喷，以70%的含水量为宜，另外要按时加入矿物肥料。堆肥的堆制时间，一般用20~25天。（堆肥时间长短还要看当时气温而定）

草结深褐色；质地柔软疏松，用手轻握有弹性感，以指甲刮草秆表皮易脱，湿度在65~68%（用手握时，指间有水田滴下1~2滴，不粘（手握时不沾手），较少粪臭味或无异味和无氨味； pH 约7.5。

4、堆肥质量检查：正确调制的蘑菇堆肥，以如下指标为特征：

但是，在堆制过程中，有的往往不能正确掌握发酵条件（如空气、温度、水分、 P^H 等要素，而使其质量较差。水分过多，往往透气不良，造成厌氧发酵，草秸过多，加水不足往往失水易干，堆温不高。太湿太紧，又往往变臭变黑。

5、后发酵：

后发酵又称巴氏灭菌，是堆肥调制方法中一项重要的技术措施。前发酵是一种自生发酵的方法，有二点不足之处：一是不能控制发酵过程，往往导致堆肥变质，这样，不能保证蘑菇生产的稳定性，二是发酵时间较长，干物质及营养元素，尤其是氮量有所损失。采用后发酵就可以大大改善传统的堆肥发酵方法，提高堆肥质量。

后发酵是短期堆肥发酵的继续，在室内进行，又称室内发酵，方法是：在人工控制条件下通入蒸气（或其它热源或其它保温措施^如烧煤炉、木炭盆升温）使堆肥温度在 $60\sim 65^{\circ}C$ 下继续维持 $8\sim 12$ 小时，然后降温到 $50\sim 52^{\circ}C$ 保持 $4\sim 7$ 天，待温度降到 $25\sim 27^{\circ}C$ 后即可播种，后发酵可以增加培养料的^{和杀死}营养料中的病虫害。实践证明：在 $55\sim 60^{\circ}C$ 下蘑菇的多数病虫害经过 $5\sim 8$ 小时即可死亡。

后发酵对堆肥物化性质的影响

时 间	湿度 (%)		水浸液 (P^H)		总氮 (以干物质计%)	
	后发酵前	后发酵后	后发酵前	后发酵后	后发酵前	后发酵后
1973 秋	73.2	67.0	8.1	7.6	1.98	2.11
1974 春	71.2	66.4	8.2	7.5	1.65	1.74
1974 秋	73.6	66.2	7.8	7.4	1.67	1.96

（1）室外就地后发酵：就是利用堆肥发酵热自然升温，控制料温以达到后发酵的一些作用。做法如下：

在完成前发酵后，就地再建堆，建堆时在料堆底部中心建一道通气小道，料堆上面用草片复盖，夜间或雨天再在料堆顶部加盖塑料薄膜，其内用竹片支撑，使与料面有半尺距离。在建堆后第二天，料的中心温度达 $60\sim 65^{\circ}\text{C}$ ，保持2小时，开复盖物，并在料上按 0.5×0.5 尺距离，打一个5厘米的小孔，用来灵活掌握通气量，以便调节温度。并使温度维持在 55°C 左右，维持4~5天，然后让它再慢慢降温至 27°C 左右再进行接种。

合理掌握后发酵阶段的长短，与前发酵阶段时料的成分和成熟度有密切关系。凡前发酵时间长，用稻草配料的，料又较熟的，则后发酵阶段的时间就应该短些。反之，如前发酵阶段时间过短，又是用小麦草配料的、料偏生，则后发酵时间宜稍加长时间，使料达到合理的腐熟度。如果后发酵后，料中还有大量氨气，这可能是培养料中加尿素、石灰氮、硫酸铵等氮素化肥过多所致，或者是这些氮素化肥过迟加入料堆中所造成，如果不处理则会抑制蘑菇菌丝的生长，或料中长出许多杂菌影响蘑菇的正常生长。因此可以在料上喷适量的甲醛，固定游离氨，以消除氨气。此外也可以加强菇房的通气换气，将氨气排尽后再播种。

(2) 蘑菇培养料后发酵的优点：

①提高蘑菇的产量和质量，采用后发酵技术后，可以产量大幅度增加，一般增加 $30\sim 40\%$ ，最高的有增加一倍以上，蘑菇品质好，菇形园正洁白，肉厚柄粗不易开伞。产菇期中，转潮快。

②增加培养料的有效成分，培养料通过后发酵，由于高温性放线菌等有益微生物的充分活动，可以形成多种维生素和氨基酸，供蘑菇菌丝吸收利用。

③杀死培养料中的病虫害，由于后发酵开始时有 60°C 处理，可