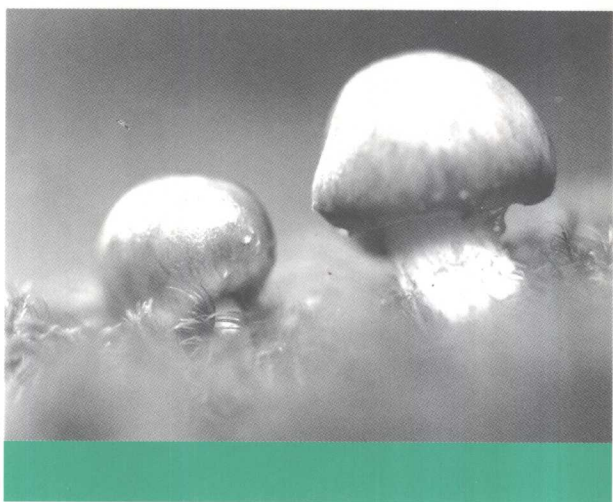


张柏松 曹德宾 王广来 主编

食用菌病害的 识别与防治



Chemical Industry Press



化学工业出版社
农业科技出版中心

86.46
76.1

S436.46

Z076.1

食用菌病害的识别与防治

张柏松 曹德宾 王广来 主编



化学工业出版社
农业科技出版中心

· 北京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

食用菌病害的识别与防治 / 张柏松, 曹德宾, 王广来

主编. —北京: 化学工业出版社, 2005.6

ISBN 7-5025-7417-4

I. 食… II. ①张…②曹…③王… III. 食用菌

类-植物病害-防治 IV. S436.46

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 070845 号

食用菌病害的识别与防治

张柏松 曹德宾 王广来 主编

责任编辑: 王蔚霞

文字编辑: 伊守亮

责任校对: 陶燕华

封面设计: 潘虹

*

化学工业出版社
农业科技出版中心

出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010) 64982530

(010) 64918013

购书传真: (010) 64982630

http: //www. cip. com. cn

*

新华书店北京发行所经销

北京方嘉彩色印刷有限责任公司印刷

北京市兴顺印刷厂装订

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 4 $\frac{1}{4}$ 字数 109 千字

2005 年 9 月第 1 版 2005 年 9 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-7417-4

定 价: 23.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前言

作为一项产业，食用菌在我国已经形成规模化生产，据统计资料，2003年国内食用菌总产值在农业生产项目中名列第三——仅在粮食、蔬菜之后，并且，随着国内外市场日益增长的需求，2004年的投料量增长幅度较大，据不完全调查，仅山东地区较上年至少增加20%以上，相信随着农业产业结构调整、食用菌产品价格的继续攀升，此后的生产数量将会逐年提高，这无疑是农业发展、农村富裕、农民增收的较好路径，也表明了我国农产品的科技含量在逐步上升，同时也昭示着我国农民依靠科技提高收入又迈上了一个新的台阶。

但是，按照唯物辩证法的观点，任何问题都是一分为二的，食用菌生产也是如此。纵观20多年来的生产发展历程，由于我们的技术起点偏低，从业人员的素质参差不齐，加之产业化生产初期对环境保护意义的理解和重视程度不够等原因，导致了生产大环境不断恶化：自20世纪90年代中期以来，食用菌生产中的各种杂菌、病害相继“出笼”，对农户的生产带来了一定损失，尤其近年来，杂菌、病害更是有增无减。具体分析其原因，无非表现在以下几个方面：第一，制种阶段的粗制滥造，大多农户没有经过系统的专业培训，道听途说，盲目上马，生产的菌种质量低下，轻者表现抗病性差、产量低，重者甚至成为杂菌病害的源头；第二，某些制种单位的不负责任，乱引乱繁殖，实际上也起到了推波助澜的负面作用；第三，由于技术推广宣传、培训等问题，大多数农民对杂菌、病害的认识不够，盲目“防治”，各种农作物能用的化学农药统统用于食用菌生产，所带来的严重后果，轻则使杂菌、病害自然产生耐药性，重则导致产品中残留农药，为食品安全问题留下了隐患；第四，由于对环境保护不重视，污染菌袋、菌糠废料、带病菇体等

随丢乱弃，生产相对集中的地区日渐成为杂菌病害新的源头，为以后的生产留下了麻烦。作为专业科技人员，在对杂菌病害进行研究的同时，发现了某些常规药物或者效果不尽人意，或者残留较高。因此，在强调“绿色、环保”的基础上，近年我们研制了如蘑菇祛病王、三维营养精素、黄菇一喷灵以及蘑菇杀病灵等产品，经过大量中间试验，证明效果较为理想，相关的试验报告等业已在国内专业期刊上公开发表，所以，作为中试产品写入本书，欢迎读者参与中试并提出意见或建议。

通过多年的食用菌研发实践以及调研，我们认为，必须从源头抓起，让广大菇农首先认识杂菌和病害，对其有一个清楚的概念，再结合相应的试验研究和生产实践结果把基本问题讲清楚。比如杂菌的危害程度、防治意义、如何防治等，病害的发生原因、危害机理、防治措施等，再如无公害食品、食品安全的意义、国际市场对蘑菇食品的标准和要求、国内市场对绿色食品的需求趋势等，让菇农有一个系统的概念和认识之后，才能使他们自觉地去工作。只要大家都有了认识，形成了对杂菌病害的防治“气候”，相信食用菌产业化将会发展得更快、更好。

本书由张柏松、曹德宾、王广来主编，由万鲁长、曹亚娟、别庆福、张玉珍、胡兴太、邱兆禄、武桂兰、杨明新、单洪涛、杨明芬、杨明志、王学君参加编写。

尽管我们已经做了最大努力，但某些品种的杂菌和病害仍然没有搜集到相关照片，并且由于我们水平有限、组织能力有限，本书中肯定存在这样或那样的问题，恳请广大读者以及业界学者、专家指正，不胜感激。

本书编写过程中，参考了部分文献资料，在此向作者一并鸣谢！

编 者

2005年6月

目 录

第一章 概述	1
第一节 食用菌病害的分类	1
一、食用菌病害的定义	1
二、食用菌病害的分类	1
第二节 病害的防治原则	3
第三节 综合预防措施	4
一、原辅材料选择及处理	4
二、覆土材料选择及处理	6
三、基料的堆酵处理	8
四、料袋的灭菌处理	9
五、接种操作的基本要求	11
六、菌袋的培养剔杂处理	12
七、出菇期间的预防措施	13
第四节 病害的善后处理	13
一、污染菌袋的处理	13
二、染病子实体及菌袋的处理	16
三、菌糠废料的处理	17
四、菇棚及其环境的处理	17
第五节 防治食用菌病害的主要药物与器械	19
第二章 常见杂菌、病害及其防治	23
第一节 发菌期间常见杂菌的种类及其防治	23
一、木霉	23
二、曲霉	25
三、毛霉	26

四、链孢霉	28
五、青霉	30
六、根霉	31
七、鬼伞	32
八、交链孢霉	34
九、水霉	34
十、酵母菌	35
十一、细菌	37
第二节 发菌期间常见生理性问题及其防治	38
一、菌丝徒长	38
二、花花菌袋	40
三、拮抗线	41
四、束状菌丝	42
五、菌丝稀疏	42
六、菌丝不吃料	44
七、松散现象	45
八、退菌	46
九、发菌极慢	48
十、菌丝自溶	48
第三节 真菌性病害的种类及其防治	49
一、蘑菇软腐病	49
二、蘑菇干泡病	50
三、蘑菇凹斑病	50
四、蘑菇枯萎病	51
五、蘑菇褶霉病	52
六、蘑菇霜霉病	53
七、白色石膏霉	54
八、褐色石膏霉	55
九、平菇软腐病	55
十、平菇萎缩病	59

十一、平菇大纽扣病	59
十二、平菇褐腐病	60
十三、平菇褐斑病	61
十四、平菇黄斑病	62
十五、平菇块菌病	64
十六、草菇小菌核病	64
十七、金针菇软腐病	66
十八、金针菇根腐病	67
十九、金针菇黑斑病	68
二十、香菇烂筒病	69
二十一、香菇青霉病	70
二十二、香菇黑斑病	71
二十三、香菇片菇病	71
二十四、香菇褶腐病	73
二十五、香菇褐斑病	73
二十六、鸡腿菇鸡爪病	74
二十七、鸡腿菇圆圈病	76
二十八、鸡腿菇鱼籽病	78
二十九、鸡腿菇地碗菌	80
三十、杏鲍菇红菇病	80
第四节 细菌性病害的种类及其防治	82
一、蘑菇斑点病	82
二、蘑菇烂料病	84
三、平菇凹斑病	84
四、平菇腐烂病	85
五、平菇褐腐病	86
六、平菇锈斑病	87
七、香菇褐腐病	88
八、金针菇褐斑病	88
九、白灵菇黄水病	89

十、杏鲍菇黄斑病	90
十一、杏鲍菇枯萎病	90
十二、木耳流耳病	91
十三、木耳老菌丝	92
十四、鸡腿菇腐烂病	92
十五、凤尾菇黄斑病	93
十六、姬松茸腐烂病	93
十七、金针菇斑点病	94
十八、大肥菇蚀空病	96
十九、阿魏菇黄腐病	96
二十、大肥菇褐斑病	97
第五节 生理性病害及其防治	98
一、蘑菇菌丝徒长	98
二、菌袋结厚菌皮	100
三、蘑菇地雷菇	101
四、蘑菇鱼鳞病	102
五、蘑菇畸形	103
六、蘑菇早开伞	103
七、蘑菇菌柄空心	104
八、蘑菇水锈病	105
九、蘑菇僵菇	105
十、香菇团块菇	106
十一、香菇连体菇	108
十二、香菇瘤盖菇	108
十三、平菇菜花菇	109
十四、平菇珊瑚菇	109
十五、平菇攥拳菇	109
十六、平菇瘤盖菇	110
十七、平菇蓝边菇	112
十八、金针菇针尖菇	112

十九、金针菇黑柄菇·····	113
二十、金针菇麻花菇·····	114
二十一、猴头菇秃头菇·····	114
二十二、猴头菇长毛菇·····	115
二十三、猴头菇红菇·····	116
二十四、草菇萎缩死亡·····	116
二十五、草菇肚脐菇·····	117
二十六、草菇厚皮菇·····	117
二十七、草菇白毛菇·····	118
二十八、灵芝珊瑚状·····	119
二十九、灵芝瘤块状·····	120
三十、灵芝僵死·····	121
三十一、鸡腿菇裂顶菇·····	121
三十二、鸡腿菇褐顶菇·····	122
三十三、白灵菇薄片菇·····	123
三十四、白灵菇边壁菇·····	123
三十五、杏鲍菇尖头菇·····	124
三十六、杏鲍菇边壁菇·····	124
参考文献 ·····	125

第一章 概 述

第一节 食用菌病害的分类

一、食用菌病害的定义

食用菌在生产过程中，由于受外部不适条件或其他有害生物侵染、侵蚀的影响，而引发其自身外形变化或内部构造以及生理机能等障碍，严重时可导致子实体或菌丝体萎缩死亡甚至消失，使食用菌产量和质量降低、甚至导致整个生产失败。该过程所指生物侵染对食用菌形成的影响或侵害，即为侵染性病害，统称为病害。

但在实际生产中，无论作为其前期的营养生长阶段（发菌）还是后期的生殖生长（出菇）阶段，都会在管理过程中受到一些人为的影响，如操作中不慎而触、碰、划、压等机械性创伤，还如管理不及时或者失误而使其氧气供给不足、光线过于强烈或不足、用水过大或过小等条件性伤害等，在生产上，尽管也表现出某种病态，但它并非侵染性病害，而称之为生理性病害。

在长期的研发实践中，我们发现菇农在食用菌生产中，一旦出现不如意的现象或结果时，总是过多甚至是一味地从其外部找原因，而其内部因素则往往易被忽视，比如说菌种（菌株）对地域条件的适应性、菌种自身所具有的抗逆性、抗病性等，都属于品种（菌株）的内因问题，目前我们正在进行完善和中试推广的“食用菌菌种四循环微控脱毒技术”，要解决的正是这个核心问题。如果单纯重视生产中的外部因素，而忽略其菌种（菌株）的自身抗性问题，将会使研发思路以及实际生产中的防治工作“走偏”，无助于防治的长远进行，甚至形成误导。

二、食用菌病害的分类

食用菌病害一般可分为三大类，即杂菌（以前期发菌阶段为

主)、子实体病害(子实体生长阶段)和生理性病害(发菌阶段和出菇阶段均可发生)。

(1) 杂菌 主要指发菌阶段除接入的食用菌以外的、以食用菌基质(料)为营养源或以食用菌菌丝体为营养源的外来生物,包括真菌和细菌等;杂菌污染同样可于出菇阶段发生,尤其当出完一潮菇或二潮菇后,基料营养不足、食用菌菌丝明显衰弱,抗性下降,竞争力不强,加之其他条件的不适等,各种杂菌乘虚而入,借机发展,给食用菌生产造成较大危害。生产中常见的真菌类杂菌主要有绿色木霉、曲霉、毛霉、链孢霉、根霉、酵母菌等,另外还有各种细菌等。

(2) 子实体病害 主要指出菇阶段对子实体发生直接或间接危害、导致菇体发育不良、萎缩、死亡以及褐变、腐烂等病状的病原菌危害,病害因病原菌不同而表现形式各异,有的病原菌既有子实体症状,同时又可单独危害发菌,如绿色木霉,既可作为真菌造成杂菌污染,又可使出菇阶段子实体表现感病,如香菇烂筒病,即是绿霉危害。而且有时形成交叉感染,真菌和细菌、多种真菌先后共同危害同一客体等,生产中应仔细鉴别,必要时应迅速取样进行实验、镜检,区别病原,以便对症下药。

(3) 生理性病害 该类病害的主要前提是没有病原菌,而是由于技术管理不到位,使发菌或出菇阶段条件不适,导致菌丝或子实体出现异常,如通气不良形成的猴头长毛菇、温度过低形成的平菇瘤盖病等均属此类。但在实际中还有另外两种情况应予以注意。第一,基料自身或因配方不当使基料内产生不良气体,也可导致上述结果。如硫酸脱绒的棉籽壳、配方中加入大量氯化钠等,均可使发菌不良、子实体畸形。第二,某些化学物品对菌丝或子实体发生作用,如喷洒杀虫药敌敌畏时,尽管没有直接喷到子实体上,但该药的气味却可使平菇形成“攥拳菇”;又如曾喷洒除草剂的喷雾器,未按规定严格清洗即用于菇体喷水,同样可使子实体畸形、萎缩、死亡等。以上在实际生产中应予严格区分和鉴别。

第二节 病害的防治原则

(1) 坚持以防为主、防治并重的原则 “防”和“治”，是明显的主、辅关系：防大于治，前者是基础、是根本、是重点，后者则是前者的延续、是对前者效果的保证，是辅助手段。所谓以防为主，就是将病害控制在未萌之前，以避免病害发生造成不必要的损失。众所周知，病害的发生，需要一个初始—发展—危害的过程，人们以往大多是等出现异常甚至相当面积上形成危害，或已经“退菌”，或已大量死菇，甚至整批投料全部染病、不再出菇、损失已成定局之后，才开始进行防治，并一味地大量滥用农药，但这都为时已晚，同时还造成农药残留超标。长期的研发实践告诉我们，病害一旦发生，就很难将其杀灭。病原菌与食用菌同属微生物，它们对生态条件的要求相差无几，所以某种药剂或措施很难准确选择性地将病原菌杀死而使食用菌单独存活，因此采取各种措施将其控制在未萌之时，是最经济、有效的办法；但是干任何事情都不是一劳永逸的，尽管我们提前进行了预防工作，但仍然还避免不了会有某些病害发生。对此，我们的原则是，趁其立足未稳、尚未形成蔓延和危害之时，予以“一举歼灭”，千万不可观望、等待，任其发展，以免造成不必要的损失。

(2) 坚持保护环境、持续发展的原则 保护环境和持续发展，前者是基础、是条件，后者是要求、是目的。不可否认，经过20多年大规模的生产，我们的食用菌生产环境在一定程度上受到了很大的破坏，并且如不迅速予以制止和加以改善的话，环境状况将逐渐恶化，后果不堪设想。我们曾对山东境内若干个规模化生产的地区进行调研，发现最突出的问题就是污染料袋乱丢乱弃、菌糠废料随便堆放、病菇病袋随处可见，上述现象使得栽培环境加速恶化，影响了食用菌的正常生产。在与菇农谈及此事时，大多均表示已意识到问题的严重性，但同时又无可奈何，因此要解决该问题，必须建立或出台相应的制度、政策，从根本上规范菇农的行为。如果单纯依靠一户一地的菇农个人从道德角度来规范自己的行为，从而达

到保护环境的目的,就目前来看这是不现实的。经济要发展,食用菌要发展,就必须要有持续发展的战略意识和相应的规划及措施,这样最终才能达到良性循环、生态农业和可持续发展的目的。

(3) 坚持“绿色生产”、标准化生产的原则 近年来,尤其是我国加入世贸组织以来,面对国际市场的激烈竞争,特别是发达国家对食品的质量要求非常严格,使得我们必须搞绿色农业,现在就连国内消费者也对绿色食品青睐有加。因此,只有按照相应的绿色食品生产要求规范操作,才有可能赢得市场,得以发展,取得效益。现在国家有关部门正在制定或已出台的食用菌有关标准,为我们的生产提供了规范的操作平台,过去那种乱引乱繁、盲目生产、过量添加化学物质尤其大量使用农药等现象,再也不能继续下去了。但作为标准的实施,它并不是非执行不可的,即使执行那也需要相当长的一段适应期。所以作为生产者,应当自觉遵照执行,而作为生产的组织者,则更应该将标准化生产作为首要任务来组织落实,相关部门再尽监督之责,通过共同努力,使我们的产品能够在国内外市场占有一席之地,杜绝前些年蘑菇产品出口被拒、索赔等类似事件的发生。相关标准可到有关部门查询,亦可参考《绿色食品食用菌标准化生产与营销》(见本书所附参考文献)一书。

第三节 综合预防措施

一、原辅材料选择及处理

(1) 棉籽壳 首选当年脱壳加工的产品,但生产中大多为去年加工、今年使用,肉眼观察无明显杂菌症状;其次,陈年棉籽壳(加工1年以后)尤其装包后露天存放的,应检查有无结块,尽量不使用淋雨、吸潮、结块、霉变的。最后,如果原料极其缺乏,吸潮、结块的也可利用,但需要处理,方法如下:把结块原料打碎,在烈日下暴晒2~3天,暴晒后趁热按3%比例撒石灰粉、拌匀、装包,贮存备用。

(2) 玉米芯 玉米芯贮藏不当时,极易霉变,着生如绿色木霉、黄曲霉等。选干燥、无霉的原料,最好在收获脱粒后及时粉

碎、晒干，然后贮存备用；农户自有少量原料时可于场院上摊开后碾压，待其约有 $1/3$ 颗粒在 $1\sim 1.5\text{cm}$ 、小部分 2cm 以上的颗粒、大部分在 0.5cm 左右时边翻边晒，充分晒干后，装包备用。

(3) 豆秸 收获并完成脱粒后晒干，及时粉碎最好，亦可堆成大垛，使用前及时粉碎。

(4) 木屑 大部分食用菌可于阔叶树种上着生，所以，应选用柞、柳、榆、果树等阔叶木屑，杨树材质较松，亦即组织细胞大、密度差，单独作为原料时生产效果不好，应尽量与其他硬质木屑相混使用，内陆地区木材缺乏，除利用木材、家具、地板、装饰板条等企业的下脚料外，每年尚有大量的果树剪枝、桑园剪枝以及淘汰果树、材林修伐等枝条类，可趁鲜进行切片粉碎，晒干后装包备用，这是一块来源广泛的资源，在此之前大部分被废弃或用作燃料，造成较大浪费。

(5) 麦草、稻草 晒干后打捆或堆垛，严防淋雨、霉变。

(6) 其他秸秆类 切段后粉碎，如棉花秆，山东等地称为棉柴，可趁其未干燥时使用木屑粉碎机切段后粉碎，晒干后备用即可。

(7) 其他原料 如蔗渣，稍加晾晒即可使用；酒糟类必须晾除 50% 左右的水分，如使用鲜品，则应降低使用比例，使其多余水分渗至其他原料；此外，菌糠等也应先打碎再晒干，一旦完全干燥后，则不易破碎。

(8) 麦麸 比较而言，大片麦麸较好，但无论如何一定要干燥、新鲜、无结块、无霉变。

(9) 石膏 一般生产中石膏的用量较小，大多在 $1\%\sim 2\%$ 之间，生石膏、熟石膏均可，大面积生产时，在确定质量前提下一次性购进，熟石膏价格稍高，使用生石膏时稍微加大用量，一般可控制在 2% 左右。

(10) 肥料类 生产中一般要求使用过磷酸钙，如使用钙镁磷肥代替时，最好采用堆酵方式，使之转化后使用，效果较好。尿素、磷酸二氢钾等均为普通市售品，但近年发现，市售磷酸二氢钾

有相当数量的假劣产品，有的产品氧化钾含量几乎为零，因此，购买时应先选经营单位、再选品牌，有条件的可对购回样品进行化验，以确定其含量，保证质量。

二、覆土材料选择及处理

覆土材料以草炭土为佳，其增产效果明显。但国内该土资源较少，且分布不匀，大多集中在东北地区，运输等费用较高，目前在山东地区每立方米价格约在 160 元左右，如果食用菌栽培生产中全部使用该种材料，成本偏高。目前使用较普遍的方法是 80% 草炭土和 20% 细沙（或当地土）混用。另外生产中一些其他材料也可作为覆土材料使用，具体制备方法如下。

（1）普通土制备 在一般耕地上，耕作层土壤被认为有机质较高，团粒结构合适，适于作覆土材料。但我们认为，由于 20cm 耕作层土壤较肥沃，土壤微生物基数很高，其中含有一些对食用菌有害的微生物种群，在实际生产中不宜大量采用。耕作层以下 20cm 土层，相对其肥力水平低、团粒结构差，但有害微生物数量少，经简单消杀处理后作为覆土材料，应用效果不错。具体操作为：每 100m² 栽培面积的菇棚，取约 5000~6000kg 土后，边晒干边粉碎并过筛，使土粒直径 0.5~1cm 和 0.3cm 以下的分别占总量的 50%，然后兑制蘑菇祛病王溶液边拌边喷，直至确认每个土粒上均有药液黏附时建堆覆膜，一周后即可随取随用。

该种材料制备简单，省工省力，短时间内即可使用。但由于土质不同而使效果难以保证，并且耕用层下土层质地偏生、较硬，个别土质将在菇床上出现“板结”现象，对生产不利。因此，应正确区别土质，以壤土为好，黏性较大的可掺入部分细沙，反之则应混入部分黏质土粒，以保证覆土的通透性或消除板结现象。

（2）砻糠土制备 材料为稻壳、河泥淤土，质量比例约为 1:10 左右；每 100m² 大棚准备 500kg 稻壳、约 5000kg 河泥土。处理：挖出河泥土，边晒干边制碎，稻壳在 4% 石灰水中浸泡 20h 左右，堆酵 7 天以上使之腐熟，然后二者充分混合，并加水调匀。土质较黏时含水率调至 20% 左右，沙性较大的可调至 30% 左右，

兑制 80 倍蘑菇祛病王溶液喷洒并拌匀，然后覆膜，每 2~4 天翻堆一次，约翻 3~4 次即可。

长江以北大部分地区没有稻壳资源时，可使用小麦糠壳替代，生产效果相同，但使用量应增加至 700kg，具体操作参考上述。

(3) 腐殖土制备 腐殖土在食用菌生产中的使用效果，可与草炭土相媲美，如果处理得好，不但其有机营养较高，而且速效类营养物质含量较全且合理，作为覆土材料，其物理通透性、松紧度均极有利于菌丝爬土和子实体生长，从而为生产奠定了基础。

腐殖土的制备，加入配合材料（亦称辅料）的品种及其多寡，以所选土质的性质及有机质含量等条件而定，不能一概而论。

① 时间安排：一般宜选高温季节，如华北以南地区可选麦收后的 6 月份进行，东北地区可提早至 5 月份动手，华南等地 4~10 月份均可进行。

② 配合材料

a. 配合材料一：干牛粪粉（马粪、兔粪、羊粪等均可，如用鸡粪、猪粪需经晒干、杀虫后再用，最好经微生物预发酵）600~1000kg，豆饼 100kg，钙镁磷肥 80kg，尿素 40kg，石灰粉 60kg，石膏粉 30kg。

b. 配合材料二：干牛粪粉 500kg，稻壳糠 500kg（或麦糠 700~1000kg），钙镁磷肥 100kg，豆饼 80kg，石灰粉 100kg，石膏粉 40kg，尿素 30kg，氨水 100kg。

③ 操作：选近水源的地块，在约 25m² 面积（供 100m² 大棚用覆土）上，四周围土堰 10cm 以上，将配方材料粉碎并拌匀（除氨水外）后，均匀撒于地面，翻深 20cm 以上，稍整平地面后，灌水与围堰持平，用氨水时随水将其冲入，在开始 2 天内须连续补水以供下渗，约 10 天后带水作业重翻一次，注意深度须大于 20cm，而后继续保持水面高度。如此时气温较高，约 7~10 天，水面会有臭水泡冒出。继续带水再翻；气温 30℃ 以上连翻 3~4 次后，水面将有大量臭水泡冒出，温度偏低时需时较长。此后可将水放掉，使其自然晾晒，至土面有大量宽深裂纹时，将 20 余厘米土层取出，