

食用菌 模式化栽培技术

SHIYONGJUNMOSHISHIHUAZAIPEIJISHU

李树林 编著

· 内蒙古人民出版社



前 言

食用菌味美可口,营养丰富,既是人类的优质食品,又具食疗和保健价值,还是一项出口创汇的重要商品。食用菌的栽培材料非常广泛,城乡多种有机废物,特别是农、林、牧副产物经过科学达配均可被利用。因此,发展食用菌生产还可起到变废为宝,化害为利,消除环境污染,改善生态环境的良好作用。

改革开放二十年来,我国食用菌生产已迅猛发展,种植已遍及全国各地,产量已达 500 多万吨,创造经济效益 200 多亿元,并使 1000 多万农民因此而脱贫致富。目前我国已成为世界食用菌生产大国,并成为我国现代大农业的三大支柱产业之一。

在我国全面实施西部大开发战略,大力开展科技下乡,科技兴农,科技脱贫的大好形势下,为了进一步促进食用菌生产的健康发展,普及食用菌生产技术,提高其生产水平和质量,我们根据多年来积累的教学、科研和生产实践经验,并参考大量国内外资料,编写了《食用菌模式化栽培》这本书。其特点是紧密结合生产实际,着眼于解决生产实际问题,并简要阐明其理论依据;以表格形式列出制种和每种食用菌的

生活条件及其栽培管理要点后,又着重阐明各项栽培管理技术,便于菇农理解掌握。

其内容共分八部分,有制种技术、双孢蘑、香菇、平菇、金针菇、木耳、银耳栽培技术和食用菌有害菌虫防治等。

由于水平有限,时间仓促,缺点错误在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

2001 年 5 月

目 录

一、菌种制作和质量检查	1
(一)菌种类型和制种程序	2
(二)菌种制作	2
(三)食用菌菌种质量检查鉴定	16
二、双孢蘑菇栽培	18
(一)蘑菇的形态、营养及环境要求	19
(二)蘑菇栽培前的准备工作	24
(三)蘑菇播种	37
(四)蘑菇播种后的管理	39
(五)室外塑料大棚栽培蘑菇	48
(六)蘑菇的生理性病害防治	50
三、金针菇代料栽培	53
(一)金针菇的形态、营养及环境要求	54
(二)代料栽培技术	58
(三)金针菇的生理性病害防治	73
四、平菇栽培技术	75
(一)平菇的形态、营养及环境要求	76
(二)平菇栽培前的准备工作	80
(三)栽培管理	85
(四)采收	89

(五)转潮管理	89
(六)露地栽培	91
(七)平菇覆土栽培法	93
(八)平菇的生理性病害防治	93
五、香菇栽培技术	95
(一)香菇的形态、营养及环境要求	96
(二)香菇代料栽培的准备工作	100
(三)代料栽培技术	107
(四)香菇的采收与加工	119
(五)畸形菇产生的原因	122
六、黑木耳栽培	123
(一)黑木耳的形态、营养及环境要求	125
(二)黑木耳的代料栽培	128
(三)黑木耳的段木栽培	136
(四)黑木耳的采收与加工	140
七、银耳栽培	142
(一)银耳的形态、营养及环境要求	144
(二)栽培管理	146
(三)银耳的采收与加工	155
八、食用菌有害菌、虫及其防治	157
(一)有害菌、虫的综合防治	157
(二)常见害菌及化学防治	159
(三)常见害虫及其防治	170

一、菌种制作和质量检查

表 1-1 制种内容提要

菌种类型和制种程序	制作要点
生产用母种制作	1. 提前 1~2 个月向有信誉的供种单位订购母种。 2. 母种培养基配制→分装试管→塞棉塞、包扎→灭菌→摆斜面→灭菌效果检查。 3. 在无菌箱或室内, 无菌操作下扩接母种并贴标签注明菌名、培养日期。 4. 在培养箱适温下培养。 5. 培养 2 天时检查有无细菌污染, 5 天时检查有无霉菌污染。并及时淘汰处理。选择长势好、长速快的菌种用于原种制作。
原种制作	1. 原种培养基配制→分装于瓶中→封口→灭菌→冷却。 2. 在灭菌的无菌箱或室以无菌操作法用母种接种原种培养料, 并注明菌名和培养日期。 3. 在培养箱内适宜温度下培养, 量大时注意通气、消毒、杀虫。定期检查, 淘汰长势不好和污染瓶, 并倒瓶。
栽培种制作	1. 栽培种培养料的预处理。 2. 栽培种培养料的配制→分装瓶(袋)→封口→灭菌(高压或常压下)→冷却。 3. 在无菌室无菌操作下接种, 同样要注明菌名和接种日期。 4. 加强保温、通气下培养, 并结合倒瓶检查、淘汰、处理污染瓶(袋)。选择质量好的栽培种用于栽培

(一)菌种类型和制种程序

食用菌菌种有母种、原种、栽培种。把食用菌菌丝(肉眼可见的白色绒毛状物)与周围的杂菌分开,并培养获得的纯菌丝称为原始母种,其转管扩接的试管种称为母种(一级种)。把母种接种到瓶装(种子瓶或罐头瓶)的粮食粒、木屑、麸皮等材料制作并灭菌的培养基上,扩大培养所得的菌种称为原种(二级种),可供制作栽培种用,也可直接做栽培种使用。把原种接种到用木屑、秸秆粉、棉籽壳等材料制作并灭菌的瓶装或塑料袋装培养基上,再扩大培养并用于生产的菌种称为栽培种(三级种)。这种逐级扩大培养的过程即为制种程序。

用1支母种可扩接5瓶二级种,1瓶二级种可扩接50瓶左右的三级种。所以1支母种经二级和三级扩大培养,最后可得250瓶栽培种。如果1支母种先转管扩接20~30支试管种,再经二三级扩大,最后可得5000~7500瓶栽培种。以上三级菌种均可向有关单位购买,也可在掌握制种技术后自制。二三级种做成液体菌种,现做现用效果更好,效率更高。表1-2所列供种单位供参考。

(二)菌种制作

1. 制种设备和用具

(1)手提式高压蒸汽灭菌锅(图1-1)、家用高压锅 适

表 1-2 供种单位参考表

单 位	地 址
黑龙江省中联食用菌研究中心	哈尔滨市南岗区理治街 33 号
内蒙古农业大学农学院微生物食用 菌实验室	内蒙古呼和浩特市
中国农业大学	北京市
山东省曲阜师范大学生物系	山东省曲阜
河南省科学院生物所真菌厂	河南省郑州市花园路 28 号
华中农业大学菌种实验中心	湖北省武汉市武昌狮子山
江苏省农科院蔬菜所食用菌室	南京市孝陵卫钟灵街 50 号
上海市农科院食用菌研究所菌种厂	上海市南华路 35 号
成都市第一农科所食用菌中心	成都市青年宫望仙村 1 号
福建省食用菌协会	福州市白马中路 53 号
福建三明真菌研究所	福建省三明市

用于母种和少量原种培养基灭菌。

(2)常压蒸汽灭菌器 用于二三级菌种培养料灭菌。用 1 个一头去底和 1 个不去底的汽油筒焊接而成。底部向上 18cm 处做搁架。外壁用砖和水泥砌成(图 1-2)。也可用厚 1.5~2mm 钢板焊接成锅底呈船形,锅顶为圆弧形,中心高 150cm 的锅体,侧面留门,放在预先挖好的地灶上,锅外包围保温材料 and 塑料膜,内壁中部四边焊接角铁,上下放两层木栅。使用时锅内加 300kg 水,可保持 24 小时不再加水。本

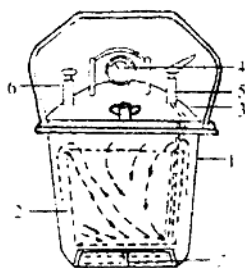


图 1-1 手提式高压灭菌锅构造

1.外锅 2.内锅 3.锅盖 4.压力表
5.排汽阀 6.安全阀 7.三角支架

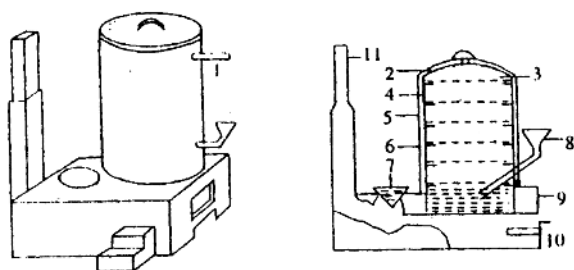


图 1-2 简易常压灭菌器构造

1. 温度计 2. 锅盖 3. 进出口口 4. 筒壁 5. 砖、水泥壁 6. 保温层
7. 预热锅 8. 加水口(观察水位) 9. 锅台 10. 灶 11. 烟筒

栅上竖直排放料袋,袋与铁皮间用木条隔开,以利气流畅通,避免烧坏塑料袋。灭菌方法同上。此灶具有可搬动,缩短与料袋距离,装料量大,提高灭菌质量,节省燃料等优点。

(3)接种箱、接种室 制种工作的接种场所(图 1-3)。

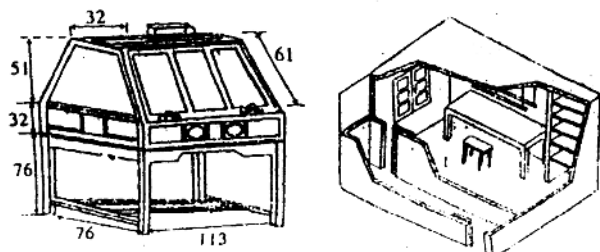


图 1-3 接种箱和接种室

1. 接种箱 2. 接种室

接种箱的前后斜面为观察和启闭取放物品的玻璃窗,其

下木板壁上前后各开两个直径 13~15cm 的圆形操作孔。孔口向内装有套袖,双手伸入箱内操作时,套袖的松紧要能紧套手腕处,以防箱外空气流入。箱内顶部安装 20~40 瓦紫外线灭菌灯和日光灯各 1 支。箱顶开一通气孔并用多层纱布封口。

接种室应位于灭菌室和培养室之间,相当于扩大的接种箱(两者有一即可)。面积为 $3\text{m} \times 2\text{m}$,高 2m,墙壁及地面要平整光滑。分内外两间,外间为缓冲室供缓冲空气和工作人员更换衣、帽、鞋及洗手等用,内间接种用。用迪亚氧原子环境消毒器,可高效、快速杀灭空气和物体表面的杂菌。用于接种或培养室的消毒灭菌,可根据具体情况任购以下适宜型号使用(表 1-3)。

表 1-3 迪亚氧原子环境消毒器

型号	尺寸 (mm)	重量 (kg)	功率 (w)	适用范围	邮购价 (元/台)
JD&A-01	$310 \times 95 \times 95$	0.75	<25	接种箱 20m^3 , 接种室 50m^3 , 培养室, 缓冲间	350
D&A-1A	$478 \times 200 \times 75$	2.00	<60	接种室 100m^3 , 培养室 300m^3 , 缓冲间	810
D&A-1B	$252 \times 65 \times 100$	0.50	<10	接种箱, 缓冲间, 更衣室 25m^3	180
D&A-02	$120 \times 60 \times 32$	0.15	<3	接种箱	60
D&A-1.C	$810 \times 400 \times 145$	8.00	<120	接种室 250m^3 , 培养室 800m^3	2100

(4)培养室 培养菌种用。可用调温电褥或加温土炕代替。需有较好的保温、通风设施。地面、墙面要光洁便于消毒

杀虫。

(5)接种用具和用品 常用接种用具有接种铲、接种耙、接种钩、接种刀(可购买,或用自行车辐丝或不锈钢丝自制)、接种匙、长柄镊子、接种枪(图 1-4)及酒精灯、酒精棉球等用品。

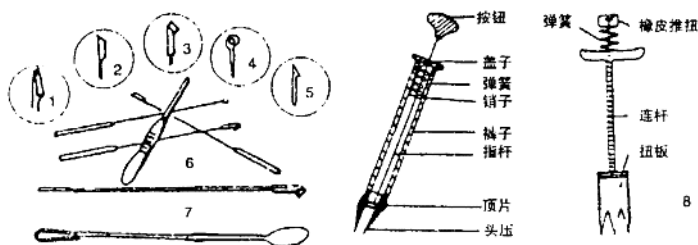


图 1-4 接种用具

1. 接种铲 2. 接种刀 3. 接种耙 4. 接种匙
5. 接种钩 6. 接种镊子 7. 接种勺 8. 接种枪

2. 接种和培养场的消毒杀虫

接种室(箱)使用前应清扫、擦拭干净,并用下述方法之一消毒灭菌。

(1)用来苏儿或苯酚溶液或新洁尔灭(见附表)周密喷洒 1 遍,放入接种用具,开机后打开紫外灯照射半小时,灭灯后 10 分钟使用。

(2)甲醛溶液、高锰酸钾熏蒸(见附表)。接种箱熏蒸 20 分钟时,开紫外灯半小时后使用。接种室次日使用,用前开紫外灯照半小时,如甲醛味未散尽,应用少量氨水吸收后使用。

(3)喷雾 AFD-A 型光华牌制种消毒剂消毒(见附表)。

(4)用 0.1% 升汞溶液浸过的纱布或海绵擦拭或喷雾, 20

~30 分钟后使用。

无紫外灯时,可用药剂消毒。

培养室、培养架、菇房随着使用时间的加长或旧房改用,杂菌、害虫会日趋严重,所以使用前后必须清扫、擦拭消毒杀虫。除用甲醛熏蒸外,还可使用硫磺和敌敌畏熏蒸,用多菌灵、过氧乙酸等喷雾,用石灰水粉刷(见附表)。

选用适宜的迪亚氧原子消毒器消毒,可免用其他药剂。

3. 生产用母种制作

(1) 用品 18mm × 180mm 试管、100mm 直径漏斗、1000ml 搪磁量杯、1.5cm 高约 60cm 长的木条、棉花、废报纸、纸绳、5% 盐酸和 5% 氢氧化钠、pH 试纸等。

(2) 培养基配制 培养基是食用菌生长发育需要的营养物质,人工配制而成的营养基质。培养母种所用的培养基称为母种培养基。几种常用母种培养基配方如下:

① 马铃薯 200g 葡萄糖 20g 琼脂 20g
水 1000ml
pH5.5~6.0 适宜培养平菇, pH 值 4.0 时培养猴头菇。

② 马铃薯 200g 黄豆粉 20g 蔗糖 20g
琼脂 20g 水 1000ml
pH5.5~6.0 适宜培养香菇、木耳、灵芝、密环菌、竹荪。

③ 马铃薯 200g 葡萄糖 20g 磷酸二氢钾 1.5g
硫酸镁 0.5g 维生素 B₁ 0.01g pH6.5 琼脂 20g
水 1000ml
适宜培养平菇、金针菇

④ 马铃薯 200g 葡萄糖 20g 磷酸二氢钾 1.5g
硫酸镁 0.5g 维生素 B₁ 0.03g 蛋白胨 5g

琼脂 20g 水 1000ml

pH7.5~8.0, 适宜培养双孢蘑、鸡腿蘑。

⑤麦麸或米糠 40g 葡萄糖 20g 维生素 B₁ 0.01g
琼脂 20g 水 1000ml

pH 自然, 适宜培养平菇、金针菇。

⑥黄豆粉 20g 蔗糖 20g 磷酸二氢钾 1.5g
硫酸镁 0.75g 琼脂 20g 水 1000ml

pH 自然, 适宜培养黑木耳。

⑦淀粉 30g 蔗糖 10g 磷酸二氢钾 3g
硫酸镁 1.5g 酵母膏 1g 琼脂 20g
水 1000ml

pH6.0, 适宜培养平菇、香菇、木耳; pH7.5, 适宜培养蘑菇、草菇。

⑧麦麸或米糠 100g 蔗糖 20g 硫酸镁 3g
琼脂 20g 水 1000ml

pH5.5~6.0, 适宜培养木耳

⑨马铃薯 150g 麦麸 200g 蛋白胨 3g
葡萄糖 20g 磷酸二氢钾 1g 硫酸镁 0.5g
维生素 B₁ 0.02g 琼脂 20g 水 1000ml

适宜培养鸡腿蘑、双孢蘑。

⑩麦麸或米糠 50g 磷酸二氢钾 0.3g
磷酸氢二钾 0.3g 硫酸镁 0.2g 琼脂 20g
水 1000ml

适宜培养香菇、滑菇、平菇、金针菇。

马铃薯培养基配制时, 先将马铃薯洗净去皮, 称量后切成细条放水中, 煮至熟而不烂, 双层纱布过滤。滤液中加入已称

量的其他成分。用盐酸或氢氧化钠调节 pH 值,再加入琼脂搅拌熬煮,直至全部溶化,补足蒸发水后趁热用漏斗分装入试管,塞上棉塞,用双层报纸包扎(图 1-5),立即灭菌。

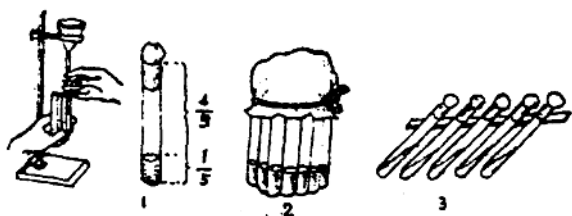


图 1-5 制作斜面培养基

1. 分装入试管塞棉塞 2. 包扎成捆 3. 灭菌后摆成斜面

麦麸培养基制作时,用一半水煮麦麸 15 分钟,用双层纱布过滤,取滤液。另一半水煮琼脂,溶化后两液混合,再加入其他成分,补足水量,装管、塞棉塞、包扎、灭菌。

淀粉或豆粉培养基的制作,先用少量凉水将淀粉或豆粉混合成糊状,再将剩余水煮沸后冲入其中,边冲边搅,搅匀后加入其他成分,其他过程同上述方法。

(3) 母种培养基灭菌

①用手提式高压蒸汽灭菌锅灭菌 将试管管口向上竖直放入内锅,向外锅内加水至水面与支架齐平,将锅盖上的蛇形排气管插入内锅壁上的插孔内,盖好锅盖,拧紧旋钮,打开排气阀,通电加热。排尽冷空气后,关闭排气阀,继续加热到 121℃ 时,维持半小时(如锅内冷空气排不尽,维持规定时间达不到灭菌目的)。灭菌到时时,立即停火。指针回零时,打开排气阀放气后开盖取出,如图 2-6 摆成斜面,摆好后切勿移动,待凝固后收放。并抽取 1 捆置 30℃ 温箱培养 2 天,如无

杂菌出现即可使用。

②家用高压锅灭菌 将试管管口向上斜放于锅内,与锅口齐平,加水至不浸湿包扎纸的高度,盖好锅盖加热,让锅内冷空气从排气孔自然排出,用手触试排出的气体,开始烫手时,表明冷空气已排尽。加盖高压阀,当气体冲动阀门,阀上下鼓动,开始计时,维持 45 分钟。熄火后取出摆斜面待用。

(4)母种的转管扩接 母种的转管扩接在清扫消毒的接种场地,严格按无菌操作法进行。

①左手平托母种试管和 1 支空白斜面试管,右手持接种耙,在酒精灯火焰上烧红灭菌后,将杆部在火焰上往复通过 3 次(如图 1-6a)。

②在火焰旁拔下试管棉塞,管口在火焰上灼烧片刻(图 1-6b)。

③将灭菌的接种耙伸入空白试管内,靠壁冷却,然后伸入母种试管,从端部开始依次切取斜面菌种 0.3mm 见方(图 1-6c)。

④迅速放于空白试管中部(图 1-6d),勿使菌块触及管口或管外它处。

⑤抽出接种耙,将两棉塞塞回各自的试管口(图 1-6e),然后换另支空白试管接种,如此反复直至接完。

(5)母种培养和管理 将接好种的全部试管,放在恒温培养箱内,适温下培养,或置于已调好温度的调温电褥或暖炕上培养。培养 2~3 天时进行第 1 次检查,弃去长有黄、红、乳白等色粘液状或蜡样细菌菌落的试管斜面,并洗净试管。检查过晚时,细菌菌落被菌种菌丝覆盖后便不易发现,将会导致原种被污染。培养 5~7 天时取出进行第 2 次检查,可用放大镜

仔细观察,一则要检查菌种的质量好坏,二则要检查有无霉菌污染,凡长有黑色、绿色、桔红色等绒毛状菌落及灰白色棉絮状菌落的都是杂菌,应立即浸于消毒水中消毒,以免杂菌孢子扩散,造成更严重的污染。

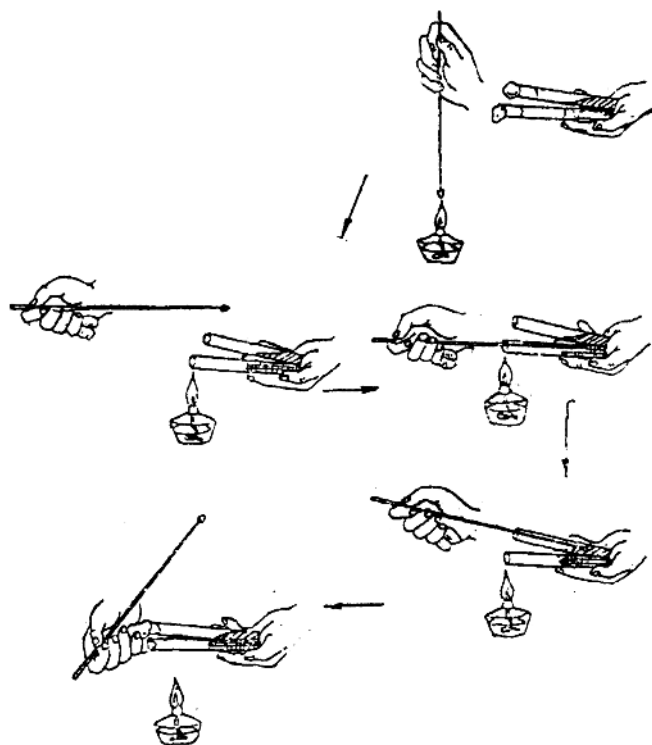


图 1-6 母种转管无菌操作程序

4. 原种的制作

(1) 容器及封口用品 500ml 罐头瓶或 750ml 及 1000ml 种子瓶、旧报纸、低压聚乙烯塑料膜或聚丙烯膜。

(2) 原种培养基的配制 各种新鲜谷粒、棉籽壳、木屑、麦麸等均可用来制作原种培养基。几种配方如下：

① 新鲜麦粒为 100 粒，加 1.5% 碳酸钙，1.5% 硫酸钙，1% 糖，10% 胡麻壳或麦壳。适于平菇、金针菇原种培养。如用石灰水浸煮麦粒，使 pH 值为 7.5~8，装瓶后上用发酵类草料或石灰水浸泡过的大麦壳固定，可培养双孢菇原种。

② 阔叶树木屑 78%、麦麸 20%、石膏 1%、糖 1%、含水 60%~65%，pH 值 5.5~7。木屑可用玉米芯代替。用于培养香菇、猴头菇和木耳。

③ 棉籽壳 93%，麦麸或玉米面 5%、糖 1%、石膏粉 1%，pH 值 6.5~7.5，水适量。适于培养平菇、凤尾菇等。

麦粒培养基配制方法 新鲜麦粒过筛去杂，热水浸泡约 12 小时，煮沸到粒内无白心又不开花为止，滤去余水，加入其他成分（麦壳等应先加水使含水量为 65%），拌匀后装入已洗净的罐头瓶内或种子瓶中，达瓶高的 2/3。擦净瓶口，上盖 1 张 10cm 见方，中央剪 2cm 直径小孔的报纸，其上再盖 1 张同样大小的塑料薄膜。用橡皮筋封口。立即灭菌。

木屑麦麸培养基配制方法 选择干燥阔叶树锯末，筛去木片和泥土，与麦麸、石膏拌匀，将糖溶于水中拌入，使含水量达 60%~65%。用中指、食指和拇指捏一撮拌好的培养料，用力挤压，有水渗出但不成滴，含水量约为 60%~65%，滴 1~2 滴为 65%~70%。

棉籽壳培养基配制方法同木屑麦麸培养基。