



食用菌丰产配方手册

编著 胡道珊

SHIYONGJUN FENGCHAN
PEIFANG SHOUC

湖北科学技术出版社

食用菌丰产配方手册



编著 胡道珊

SHIYONGJIAN FENGLICHAN
PEIFANG SHOUCE

湖北科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

食用菌丰产配方手册 / 胡道珊编著. — 武汉: 湖北科学技术出版社, 2000.9
ISBN 7-5352-2536-5

I. 食… II. 胡… III. 食用菌类-培养基-配方-手册
IV. S646-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 50199 号

编 著: 胡道珊
责任编辑: 赵襄玲
装帧设计: 戴 昱
督 印: 刘春尧

■食用菌丰产配方手册

湖北科学技术出版社
武汉市武昌黄鹤路 75 号 (430077)
湖北少年儿童出版社印刷厂印刷 邮编: 432300
开本: 48K 850mm×1168mm
印张: 6.625 插页: 1 字数: 241 千字
2000 年 9 月第 1 版 2000 年 9 月第 1 次印刷
印数: 0 001-3 000
ISBN 7-5352-2536-5/S·274
定价: 9.50 元

前言

食用菌营养丰富、风味独特、强身健体、遏制癌症发生，临床使用也颇有疗效，这是当今人们对食用菌的一种共识。因此，食用菌生产已在我国城乡不少地方得到普及与推广。食用菌是一项具有广阔发展前景的事业，又是一项经济效益显著的事业，也是一项造福于人类社会及子孙后代的光辉事业。它不仅给人类开辟了一条赖以生存的丰富食品资源，给高速发展的我国国民经济注入了新的活力，也给人类提高生活、生存质量探索出一条健康长寿的途径。

改革开放以来，我国的食用菌生产发展迅速，由改革开放前年产量不到5万吨的小国，发展到年产量这400万吨的大国。但就目前我国年人均消费水平来看，还远远不能满足人们对食用菌消费的需求。主要原因是多方面的，但其中重要一点是生产上采用的原料大多数是棉籽壳、木屑，太单调了，并且生产成本又高。一些低廉的社会资源，如农村中大量的稻草、谷壳、麦草、玉米芯、玉米秆、高粱秆、大豆秆、豌豆秆、棉杆、树枝杈等原料以及工业生产上的一些下脚料、废水，都没有得到充分的开发利用，基本上被烧掉、烂掉以及抛弃和浪费掉了，致使食用菌生产的发展受到制约。为了解决以上问题，编著者特根据自己多年来生产、实验的一些实践体会，以及广集同行的一些创新技术、新鲜经验、新的配方成果，特编著《食用菌丰产配方手册》一书。全书有栽培料配方和一、二、三级种制种培养基配方、增产配方，并将大规模生产的免高温灭菌配方及液体制种配方编入书内，现献给21世纪的食用菌产业一线的同业朋友们，

愿这本书能帮助大家开阔配方用料的视野,启发大家继续创新的思路,为大力发展我国食用菌产业开发出更多、更好的配方,为夺取食用菌本产实现高效率、高收入起到一定的作用。

食用菌这一高新技术奥妙无穷,有许多配方技术上的问题还有待于进一步去研究、去实践、去探索、去总结。由于编著者水平有限,书中难免会出现不妥之处,敬请行家及广大读者不吝指正。

NA43/13

目 录

一、基料配方技术	1
(一) 配方配制原理	1
1. 培养基(料)配制原理	1
2. 培养基(料)配制要求	2
(1) 对营养物质的要求	2
(2) 对含水量的要求	14
(3) 对 pH 值的要求	17
(二) 配方配制原则及其种类	19
(三) 配方原料选择及其处理	20
1. 原料选用的参考依据	20
(1) 段木类	20
(2) 代料类	22
(3) 野草类	25
(4) 工业下脚料废水类	26
(5) 肥料类	27
(6) 各种培养料的碳氮比	31
2. 原料选择的处理方法	32
(1) 主要原料的选择、处理	32
(2) 段木栽培常用树木的选择处理	39
3. 辅助原料的选择要求	43
(四) 培养料(基)配方	45
1. 栽培料常用配方	45
(1) 蘑菇栽培料常用配方	45
(2) 平菇栽培料常用配方	50
(3) 草菇栽培料常用配方	61
(4) 金针菇栽培料常用配方	70
(5) 香菇栽培料常用配方	79

(6) 滑菇栽培料常用配方	89
(7) 银耳栽培料常用配方	90
(8) 猴头栽培料常用配方	95
(9) 竹荪栽培料常用配方	99
(10) 黑木耳(木耳)栽培料常用配方...	107
(11) 毛木耳栽培料常用配方.....	117
(12) 杨树菇栽培料常用配方.....	122
(13) 榆耳栽培料常用配方.....	123
(14) 茯苓栽培料常用配方.....	124
(15) 灵芝栽培料常用配方.....	124
(16) 金耳栽培料常用配方.....	127
(17) 冬虫夏草培养、饲养配方.....	128
(18) 大光木耳栽培料常用配方.....	128
(19) 灰树花栽培料常用配方.....	129
(20) 鸡腿蘑栽培料常用配方.....	131
(21) 姬松茸栽培料常用配方.....	133
(22) 柳松菇栽培料常用配方.....	134
(23) 真姬菇栽培料常用配方.....	135
(24) 羊肚菌栽培料常用配方.....	136
2. 一级种培养基常用配方	137
(1) 特殊用途配方	137
(2) 生产配方	144
3. 二、三级种培养基常用配方	163
(1) 不同菌类制种培养基共同配方 ...	163
(2) 制种培养基分别配方	167
4. 免高温灭菌制作一、二、三级种 培养基常用配方	199
5. 液体菌种常用试验研究及大规模 工业化生产的培养基配方	201
6. 一、二、三级种培养基制备方法 及注意事项	204
二、增产配方技术.....	210
(一) 食用菌增产共同配方	210

(二) 食用菌增产分别配方	211
三、简易加工贮存	245
(一) 采收技术要求	245
(二) 分级标准选择	251
(三) 各种食用菌的简易加工贮存	268
主要参考文献	311

一、基料配方技术

(一) 配方配制原理

1. 培养基(料)配制原理

表1 培养基(料)所需营养物质的配制要求

所需营养物质	配制要求
水分	水分既是菌丝细胞原生质的主要成分,又是菌丝一切生理活动的必需物质,因此,配制各种培养基时,应加入一定量的水
碳源	单糖(葡萄糖)、双糖(蔗糖、麦芽糖)、多糖(淀粉)都是菌丝体可利用的有机碳源。碳素是菌丝细胞中有机物的基本元素,也具有能源作用
氮源	有机氮(氨基酸、蛋白质、尿素)和铵态氮(硫酸铵)都是菌丝细胞氮素的本源。氮素是构成菌丝细胞中的蛋白质和核酸的主要元素,而蛋白质和核酸又是细胞质和细胞核的主要成分,它们在生命活动中起着重要的生理作用
无机盐类	无机盐在菌丝体的生命活动中不可缺少,配制培养基时要加少量磷、钾、硫、钙、镁等。培养基中一般加入磷酸二氢钾、硫酸镁、过磷酸钙等盐类。磷酸二氢钾是一种磷酸盐类,具有缓冲作用,能防止培养基pH值的急剧变化
生长素	对菌丝体代谢活动有刺激促进作用。一般天然物质如马铃薯、麦芽汁、麸皮、米糠中,均含有丰富的生长素,无需另行添加。B族维生素是菌丝生长发育所必需的维生素,配制培养基时,加入少量的维生素B,有良好的作用
凝固剂	琼脂(洋菜)是配制培养基常用的一种凝固剂,是由石花菜提制的一种多糖,约96℃时融化,40℃时凝固,常用浓度1.8%~2%

注:培养基的种类很多,但都是依据上述基本营养要求配制的。要根据菌丝体生长对各种营养物质的需要按比例配制。

2. 培养基(料)配制要求

(1) 对营养物质的要求

表2 培养基(料)对营养物质的要求

营养物质类别	主要营养物质	主要作用	需加入浓度	注意事项
碳源	纤维素、半纤维素、木质素、淀粉、果胶、戊聚糖类、有机酸醇、双糖、单糖。 如用木材、木屑、稻草、麦秸、玉米芯、棉壳配制培养基，需加入适量葡萄糖等简单的糖类	构成细胞物质和供食用菌生长发育所需要的能量。 加入适量糖类，能诱导胞外酶的产生，加快对纤维材料的分解	加入糖的浓度为0.5%~5%	常见碳源中单糖、低分子的有机酸和醇类可直接被吸收利用，多糖类需经食用菌分泌的胞外酶分解后才能利用，亚油酸、棉籽油、动物油脂需经乳化后才能使用
氮源	食用菌可利用铵盐、硝酸盐在内的无机氮和各种有机氮，它是食用菌合成蛋白质和核酸不可缺少的原料。生产上常用尿素、氨基酸、酵母膏、蛋白胨，除此以外由豆饼、大豆汁、麦麸、米糠、薯类等含氮化合物和禽畜粪提供		菌丝生长阶段含氮量以0.016%~0.064%为宜；子实体发育阶段含氮量宜在0.016%~0.032%之间	含氮量过低，菌丝生长即受阻碍；高浓度的含氮量会抑制子实体的发生和生长。蛋白质类的物质、细胞分泌的胞外酶水解后才可吸收。多数食用菌在营养生长阶段能利用无机氮，但生长速度慢，有时不出菇。香菇在含硝酸钠和硝酸钾的培养液里没有菌丝生长，而在氯化铵、硝酸铵和硫酸铵的培养液中，菌丝量明显增加

续表

营养物质类别	主要营养物质	主要作用	需加入浓度	注意事项
碳氮比	培养料中的碳源、氮源浓度要有适当比值,称为碳氮比。如蘑菇的碳氮比在发酵前为33:1,发酵后为17:1;草菇为40~60:1;香菇的木屑培养基为25:1,木材碳氮比为260~600:1,比值过大,栽培使用时可加氮源及碳源调节	调节培养基中碳氮含量平衡,为食用菌生长发育创造一个良好的环境		营养生长阶段,碳氮比以20:1为好,进入生殖生长阶段后碳氮比以30~40:1为宜;食用菌的种类及培养料不同,最适碳氮比也有区别。比值过大,会抑制原基分化,添加氮源,适当提高碳源,抑制可缓和
无机盐	磷酸氢二钾、磷酸二氢钾、硫酸钙(石膏)、硫酸镁、硫酸锌、氧化钴、硫酸铜、硫酸亚铁、氯化锰、氯化铁、硫酸锰、硫酸钴、钼酸铵、硼酸等。食用菌从中吸收磷、钾、镁、硫、钙、铁、钴、锰、锌等元素,其中以磷、钾、镁三元素最重要。此外,畜粪、秸秆或木屑中也含有上述矿物质元素,可满足食用菌生长发育的需要,但必须酌加石膏、过磷酸钙、硫酸镁或草木灰等	无机盐为食用菌生命活动不可缺少的物质,其主要功能是构成细胞成分、作为酶的组成、维持酶的作用,并能调节细胞渗透压	磷、钾、镁三种元素最为重要,每升培养基所含浓度以100~500毫克为宜。铁、钴、锰、钼、硼等元素(微量元素)每培养基所含浓度在1ppm左右	用畜粪、秸秆或木屑配制培养料,应在料内酌加石膏1%~3%,过磷酸钙1%~1.5%,碳酸钙1%~2%,硫酸镁0.5%~1%,并适当加入草木灰等。 没有磷,细胞就不能分裂;没有钙,子实体就难以形成

续表

营养物质类别	主要营养物质	主要作用	需加入浓度	注意事项
生长素	核黄素(维生素B ₂)、微量核黄素(维生素B ₃)、泛酸(维生素B ₅)、吡哆醇(维生素B ₆)、生物素(维生素H)、烟酸(维生素PP)、叶酸等。此外有核苷和核苷酸以及α-萘乙酸、三十烷醇、赤霉酸、吲哚乙酸、秋水仙碱等	料中加入维生素B ₂ 可使停止生长的菌丝恢复正常,烟酸对松口蘑生长有促进作用,核苷和核苷酸可促进子实体发育。环腺苷酸可使原来不形成子实体的单核菌丝发育成子实体。在牛肝菌人工培养基上加入 10^{-5} ~ 10^{-7} 摩尔浓度的环腺苷酸即可形成子实体。赤霉酸、吲哚乙酸、萘乙酸、秋水仙碱、三十烷醇等使用得当,可促进菌丝生长,提高食用菌产量	维生素B缺乏时,食用菌生长发育受阻,需外源加入浓度为0.01~0.1毫克/升	维生素和核酸碱基一类物质,用量甚微,对食用菌发育有重要影响。食用菌一般不能合成核黄素,许多食用菌还需要微量的核黄素、泛酸、吡哆醇、生物素、烟酸、叶酸等

表3 双孢蘑菇、平菇、草菇、金针菇所需营养物质

菌名	菌类	所需营养物质	说明
双孢蘑菇	腐生型草腐菌	碳水化合物,如蔗糖、葡萄糖、麦芽糖、多缩戊糖、淀粉、木质素、纤维素、半纤维素及某些有机酸,还喜欢吸收氮素、尿素、蛋白胨、氨基酸、磷、钾、钙及铁、铝等元素 栽培配制的培养基主要用稻秆、麦秆、牛粪、马粪、猪粪、鸡粪,加些尿素、硫酸铵、过磷酸钙、化肥和石膏、石灰等	菌丝体阶段以分解利用木质素为主,子实体形成时菌丝体分解利用纤维素和多缩戊糖。配制培养料的碳氮比为20:1

续表

菌名	菌类	所需营养物质	说 明
平菇	腐生型(木质腐生菌)	碳水化合物,如甘露醇、淀粉、葡萄糖、麦芽糖、蔗糖和乙醇;平菇对氮素的利用,有机氮比无机氮好,蛋白胨、尿素是良好的氮源、酵母膏、牛肉膏有利于实体形成,天门冬酰胺是原基分化所必需的氮素营养。低浓度硫酸素(0.03单位)对于实体的形成有良好的作用。 矿质元素磷酸二氢钾、硫酸锰及生长激素萘乙酸或吲哚丁酸及二十烷醇。 栽培配制的培养基主要用棉籽壳、桔秆、玉米芯、花生壳、树枝、木屑、稻草、谷壳,加些尿素、过磷酸钙、石膏粉、石灰、多菌灵等	尿素、磷酸盐对平菇蛋白质的形成及基质利用率最好。使用生长激素可诱导细胞分裂,提高各种酶的活性,加速菌丝生长,利于增产。 培养料最好是棉籽壳,它的碳氮比较合适,生长后期碳氮比为40:1,对于实体形成十分有利
草菇	腐生型(草腐菌)	能利用多种碳源,如单糖、双糖、多糖、纤维素;矿质元素磷、钙、镁、钾以及一定量的维生素活性物质。氮素营养以有机氮和铵态氮较好。 栽培配制的培养基主要用稻草、麦秆、棉籽壳等,加入1%硫酸钙或5%干马粪、鸡粪	单糖为最好碳源,纤维素也能利用。碳氮比40~60:1。 为提高产量可添加氮肥、麦麸、畜粪
金针菇	腐生型(木腐菌)	碳源最适宜的是葡萄糖、蔗糖,其次是麦芽糖、乳糖以及纤维素和木质素、马铃薯、葡萄糖、磷、镁、0.5%的酵母膏和2%的大豆浸汁以及磷、镁、钼等微量元素。 栽培配制的培养基主要用棉籽壳、蔗糖、玉米粉、硫酸镁、石灰、酒石酸、多菌灵等	金针菇分解木质素能力较弱,坚硬的木材不适于金针菇生长,应选用木质较松软的树种栽培。陈旧木屑经堆积发酵后更适于金针菇生长。因木屑氮素较少,应添加麸皮、米糠、玉米粉、大豆等,以补充氮源

表4 香菇、滑菇、银耳、猴头所需营养物质

菌名	菌型	所需营养物质	说 明
香 菇	腐生型(木腐菌)	碳源以葡萄糖、蔗糖、麦芽糖、淀粉、木质素、纤维素、半纤维素为原料;氮源是蛋白胨、氨基酸和尿素;另外还有少量的矿物质、盐类及维生素等。香菇所需的各种营养在树木和农、林副产品中含丰富,故可用段木、木屑、棉籽壳及其他代料栽培香菇,配制栽培料一定要做到碳氮比合适,碳氮比太小,菌丝生长过旺,子实体反而不易形成,且生产周期拉长。木屑、麸皮、糠的培养基,碳氮比合适。	碳源单糖最好;氮源有机氮最好,而不能利用硝酸盐类;无机盐以碳酸钙和磷酸二氢钾最重要,主要以木质素为碳源。要求碳氮比25:1,在段木中碳氮比是260-600:1。
滑 菇	腐生型(腐生菌)	段木栽培,树种以栗树、山毛榉等硬质树较好,柳、杨等软质树较差,松杉木也可以。另外用木屑90%、米糠或麸皮10%、或用棉籽壳78%、麸皮20%、石膏1%、糖1%、料水比是1:1.3,也可以栽培。	用软质树柳、杨、段木栽培出菇早、产量低。段木栽培滑菇,第4-5年产量最高,可连续采收7-8年。
银 耳	腐生型(木腐菌)	碳源有葡萄糖、蔗糖(直接利用),不能分解纤维素、木质素、半纤维素,需要伴生菌——香灰菌分解成简单的物质,才能被银耳菌丝吸收利用。可利用的氮源有机氮如酵母膏、蛋白胨等,一般阔叶树木中的养料,可以满足银耳对营养的需要。在人工合成培养基中,除一些木屑、麸皮、棉籽壳、蔗糖等必要的代料外,若加一定量的尿素、磷酸二氢钾则效果更好,能促进孢子萌发、菌丝生长和子实体形成。	木质松软,易被分解的做段木或木屑为好,以法桐、千年桐、山乌柏、相思树、赤杨、抱栎等段木和木屑栽培银耳较好。这些树的树皮或木材浸出液培养银耳分生孢子生长旺盛。培养料中加入过磷酸钙、骨粉或香灰菌丝的煮出液对孢子的萌发也有良好的作用。

续表

菌名	菌型	所需营养物质	说 明
猴 头	腐生型(木腐菌)	碳源有木质素、纤维素和半纤维素及葡萄糖、蔗糖、淀粉,氮源则从培养料中添加铵盐、尿素、硝酸盐、大豆粉来获得。栽培配制的培养基主要用段木、阔叶树木屑、棉籽壳、玉米芯、稻草粉、花生粉(花生饼或大豆粉、甘蔗渣)、米糠或麦麸、蔗糖、石膏粉以及尿素、石灰、多菌灵等	猴头对木质素、纤维素和半纤维素等复杂的有机物质分解能力较强。段木培养料在栽培中能满足猴头生长发育的需要。菌丝体碳氮比20:1,子实体碳氮比40:1

表5 竹荪、黑木耳、杨树菇所需营养物质

菌名	菌型	所需营养物质	说 明
竹 荪	腐生型(腐生真菌)	在生长发育过程中依靠本身产生的酶来分解吸收营养。可吸收并需要的碳源有单糖、双糖、多糖及纤维素、半纤维素、木质素(阔叶树枝,如栗树、山杨柳、枫香树枝条等)及竹枝、竹叶、竹根、竹鞭、大豆秆、大豆壳、玉米、玉米芯及其他农作物的杆皮;氮源有蛋白质、尿素、氨基酸等,所需的矿物质、微量元素是磷、钙、铁、铜、镁、碳、氮等,还需少量泥碳、土壤。人工栽培可用段木及竹子的各种副产物以及木屑、麦秸、甘蔗渣等为碳源,以麸皮、米糠、豆饼粉为氮源,加入石膏、糖等	栽培原料必须充分晒干,以免原料霉变污染,将晒干的原料如竹子的各种副产物原料用铡刀切成3~4厘米长的小段备用,1~2厘米长的小段也行。段木栽培,选择冬天落叶的阔叶树,如梧桐、无花果、枫树、栗树等

续表

菌名	菌型	所需营养物质	说 明
黑木耳	腐生型(木腐菌)	碳源需求量最大,氮源次之。子实体的整个生活过程中,必须依赖基质中的营养物质来培养自己。需要的碳源有葡萄糖、果糖、麦芽糖、甘蔗糖、淀粉、纤维素、半纤维素、木质素等。氮源有氨基酸、蛋白胨、豆饼粉、尿素等。另外,黑木耳在生长过程中还需要少量的磷、铁、钾、镁、钙等矿质元素和微量的生长素。 配制的栽培料棉籽壳、木屑、玉米芯、桔杆,添加一些麸皮或米糠等物质,营养含量就够了。	要求段木栽培用完全干死的段木(松、杉、樟、柏这些含有松脂、精油、醇、醚及芳香的树除外),其余树都可以用。其中桐树和榕树栽培黑木耳产量比较高。 黑木耳适宜的碳氮比是20:1
杨树菇	木腐菌	杨树菇没有漆酶,利用木质素能力弱,而蛋白酶的活性比平菇强10倍,在培养基中加入各种氮源,如麸皮、棉籽饼粉、米糠、豆饼粉等效果较好。	此菇分布于中国、日本、欧洲、北美洲。春秋两季生于各种杨树、榕树上。此菇菌丝体能在较广的碳氮比范围内生长(25~70:11),最适碳氮比为60:1

表6 榆耳、茯苓、灵芝、蜜环菌、天麻所需营养物质

菌名	菌型	所需营养物质	说 明
榆耳	腐生型(木腐菌)	在人工栽培的培养基中,棉籽壳、废棉、玉米芯及木屑等是主要营养源。除此,能利用的碳源有麦芽糖、葡萄糖、果糖及淀粉等。氮源有蛋白胨、氨基酸、蛋白质、硝酸盐和铵盐等。还有微量的矿物质如镁、钾、磷及钙等。	段木栽培最适宜的树种为家榆和春榆,树龄10~15年,树径末端5~8厘米。冬季砍伐,截成1米的木段。

续表

菌名	菌型	所需营养物质	说 明
茯苓	腐生型(腐生菌)	碳源为葡萄糖、纤维素、半纤维素 氮源为尿素、蛋白胨等。松木中含有纤维素49%~50%、半纤维素23%、木质素及其他成分7%~28%。茯苓菌丝能分解和吸收松木中的纤维素与半纤维素,并将其转化为茯苓聚糖等成分	野生茯苓多生长在海拔700~1000米山林的温暖向阳、排水良好的土壤中 在枯死的松树根、各种柏树、栎树、桉树、桔树、桑、竹及玉米秆上都能生长
灵芝	腐生型(腐生真菌)	所需营养物质中糖类和含氮化合物是其重要成分,其中包括葡萄糖、蔗糖、淀粉、纤维素、半纤维素和木质素,尤其纤维素和木质素的作用最大,因灵芝能通过自身分泌相应的“酶”系来分解和利用这些物质。灵芝分解纤维素、木质素能力强,糖、淀粉都能利用,马铃薯、木屑、麸皮培养基或在段木上生长良好,在栽培的培养基中加点石灰	野生多见下桦、椴、柞、栎等阔叶树桩上。 木屑栽培以柞木屑最好,杨、柳次之。木屑加小米、高粱、玉米栽培可形成子实体
蜜环菌、假蜜环菌	兼性寄生型	常生长在栎、栲、柞、杨、柳等阔叶树树桩上,因此,用这些树种的段木培养蜜环菌最适宜。用阔叶树木屑加些辅料(麸皮、米糠等)也能满足蜜环菌的营养要求	蜜环菌与假蜜环菌都是兼性寄生菌,可以营腐生生活,也可以寄生在活树上
天麻		只有由蜜环菌供应基本营养,天麻才能生长发育	天麻是异养型的兰科植物