



食用菌生产新技术文库

食用菌常用培养料 配方 200 种

孟 丽等 编著



中国农业出版社

食用菌常用培养料 配方 200 种

孟 丽等 编著

中 国 农 业 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

食用菌常用培养料配方 200 种/孟丽等编著. —北京:
中国农业出版社, 1999.3 (2000.6 重印)
(食用菌生产新技术文库)
ISBN 7-109-05487-X

I. 食… II. 孟… III. 食用菌类-培养基-配方 IV.S646

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 26816 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 沈镇昭

责任编辑 孟令洋 朱朝伟

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

1999 年 3 月第 1 版 2001 年 3 月北京第 3 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/32 印张: 5.25

字数: 117 千字 印数: 20 001~25 000 册

定价: 6.50 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

序

中国食用菌生产经历近半个世纪的发展，年总产量已跃居世界首位。在国内年总产值仅次于粮、棉、油、果、菜，居第六位，超过了茶业和蚕业，已成为中国农业经济中一项重要产业，全国约有 1000 万人在从事与食用菌有关的科研及生产工作。近 10 多年来，中国食用菌生产技术的许多重大改革，都是萌芽于生产者长期实践的积累，再经过科研工作者完善而系统化、理论化。例如在中国香菇生产中，广大菇农和食用菌科技工作者勇于创新，技术进步突飞猛进，上海的木屑压块栽培、古田的菌棒大田栽培、庆元的敞棚层架花菇栽培、云和的半地下栽培、辽宁的菇粮套种、泌阳的小棚大袋强光花菇栽培等，各具特色，都对我国菇业的发展起了重大作用。这些栽培技术看似粗放，但它们在生产实践上所起的作用，足以使中国食用菌生产在低成本、高效益方面走在世界的前列。

编辑出版《食用菌生产新技术文库》（以下简称“文库”），着眼于一个“新”字，对成功的先进生产经验进行科学总结和提炼，期求

在菇农中推广普及，加速科学技术向生产力的转化，推动中国食用菌产业持续发展。为适于一般菇农阅读，“文库”内容不对理论作过多探讨，而主要介绍较新的应用性技术，如生产中的关键技术、方法措施和成功经验等，以解决实际问题；同时，注意知识结构的逻辑性和合理性。

《食用菌生产新技术文库》共 15 分册，由全国各地数十位具有较高理论水平和丰富生产实践经验的专家撰稿，陈士瑜、杨国良先生审阅。著名真菌学家杨新美先生为“文库”的编写提出许多有益的建议，在此表示感谢！

由于篇幅所限，“文库”所引用的大量文献资料难以一一详列，在此恳请原作者予以谅解！对书中不妥之处，敬祈读者批评指正。

编 者

1998 年 8 月

前 言

近年来，随着中国食用菌产业化的迅猛发展，食用菌生产在中国大农业生产中作为新的经济增长点，越来越受到各级政府部门的重视，“长抓林、短抓牧、抓住食用菌当年富”，一些贫困县把食用菌作为富民强县的支柱产业之一。菌类食品也伴随着国民消费水平的不断提高和人们追求天然绿色食品之时尚，逐渐受到消费者青睐，是“菜篮子”里不可缺少的高档品种，市场潜力巨大。据专家预测，到 20 世纪末全球食用菌消费将达到 1.28 亿吨，人们对食用菌的营养价值和药用价值的认识将会不断深化，菌类消费将持续增长。但是，由于食用菌生产的不断发展，食用菌生产原料显得日益紧张，如菇木资源日趋减少，棉子壳价格一直上扬，在一些老产区或多或少地制约了食用菌生产的健康发展。食用菌多属腐生菌，工业、农业和林业生产中的许多富含木质素、纤维素的副产品及野草等都可用来栽培食用菌。为了充分利用各地资源优势，积极开发各种农副产品下脚料及野草等资源，扩大食用菌种植行业原料来源，变废为宝，降低成本，提高效率

益，使食用菌业经济实现良性循环，持续发展。我们在广泛查阅参考国内外有关文献资料的基础上，结合多年来从事食用菌教学、科研和推广工作中的经验与教训，本着科学技术实用、理论联系实际的原则，编写了《食用菌常用培养料配方 200 种》一书。以期能使从事食用菌生产的广大菇农从中得到启迪，进一步拓宽和开发食用菌生产的原料资源，使食用菌产业化生产能持续健康地发展。

本书在编写过程中参考和引用了国内书刊上的大量文献资料，但仅附主要参考文献，遗漏之处，请原作者谅解，在此对原作者一并致谢。

全书由孟丽统稿，许桂芳绘制了部分插图。

由于编者学识浅薄，经验不足，水平有限，不妥之处，热忱希望广大读者批评指正。

编著者

1998 年 6 月

目 录

序

前言

一、概述	1
(一) 食用菌营养基础	1
(二) 食用菌生产与农业生态效应	15
(三) 食用菌生产的展望	17
二、木屑培养料	18
(一) 木屑培养料的树种选择	18
(二) 木屑生产设备简介及规格要求	28
(三) 实用培养基介绍 (配方 1~40)	31
(四) 培养料的配制	42
三、棉子壳培养料	46
(一) 棉子壳的营养成分及物理性质	46
(二) 棉子壳培养料的配制方法	46
(三) 实用培养基介绍 (配方 41~70)	51
四、稻麦草培养料	61
(一) 稻、麦草的营养成分及物理性状	61
(二) 稻、麦草培养料的制备方法	62

(三) 实用培养基介绍 (配方 71~100)	79
五、农作物及野草秸秆培养料	89
(一) 农作物及野草秸秆的营养成分	89
(二) 野草及农作物秸秆的贮藏与加工	94
(三) 实用培养基介绍 (配方 101~140)	98
六、玉米芯培养料	108
(一) 玉米芯的营养成分及物理性状	108
(二) 玉米芯培养料的处理及配制技术	108
(三) 实用培养基介绍 (配方 141~170)	109
七、甘蔗渣培养料	124
(一) 甘蔗渣的营养成分及物理性状	124
(二) 实用培养基介绍 (配方 171~180)	124
八、其他培养料配方简介 (配方 181~200)	128
(一) 糠醛渣	128
(二) 木糖渣	129
(三) 刺梨渣	130
(四) 甘草渣	131
(五) 酒糟糠	131
(六) 啤酒糟	132
(七) 花生壳	133

(八) 油菜子壳	134
(九) 油茶壳	135
(十) 胡豆壳	136
(十一) 高粱壳	136
(十二) 葵花子壳	137
(十三) 菌糠	138
(十四) 污染料	139
九、生产种常用培养基制备	141
(一) 培养基配制原则	141
(二) 实用培养基介绍 (配方 201~215)	143
(三) 生产种培养料的消毒与灭菌	149

一、概 述

(一) 食用菌营养基础

食用菌具有一般生物所共有的生命活动规律，需要从外界环境中不断地吸收营养物质并加以利用，从中获得生命活动所需要的能量及合成细胞的物质，同时排出废物。

通过对各类食用菌细胞的化学组成分析可知，它们都是由碳、氢、氧、氮和矿质元素组成。这些元素组成细胞中的各种有机物质，如蛋白质、核酸、碳水化合物、脂类及其他物质（表1）。食用菌鲜品中，含量最高的是水分，约占90%左右。在干重中，碳、氢、氧、氮4种元素约占90%～

表1 食用菌细胞的化学组成（%）

种 类	样品	水分	粗蛋白	脂肪	碳水化合物	纤维素	灰分
双孢菇	鲜	89.5	26.3	1.8	59.9	10.4	12.0
香 菇	鲜	90.0	17.6	8.0	67.5	8.0	7.0
草 菇	鲜	88.4	30.1	6.4	50.9	11.9	12.6
金针菇	鲜	89.2	17.6	1.9	73.1	3.7	7.4
滑 菇	鲜	95.2	20.8	4.2	66.7	6.3	8.3
平 菇	鲜	90.8	30.4	2.2	48.9	8.7	9.8
银 耳	干	19.7	4.6	0.2	94.8	1.4	0.4
黑木耳	干	16.4	8.1	1.5	81.0	6.9	9.4
羊肚菌	鲜	89.5	20.4	4.8	64.4	8.7	10.4

97%，其余3%~10%为矿质元素，其中磷元素占50%，其次为镁、钾、钙等盐类，还有少量的铜、锰、锌等微量元素。这些营养成分，主要是通过食用菌菌丝从培养基中吸收，所以培养基的营养成分，直接影响食用菌的生长发育，是获得丰产的基础。

根据食用菌细胞的化学组成，便可以判定食用菌对营养物质的需要。食用菌需要营养物质的种类很多，根据它们在机体中的生理作用可分为如下几种类型。

1. 碳素营养 凡是构成食用菌细胞和代谢产物中碳素来源的物质，统称为碳源物质，简称碳源。碳源是提供食用菌生长发育碳素的重要营养来源。食用菌吸收的碳约有20%被用来合成细胞原生质和细胞壁的物质，80%被用来维持生命活动所需的能量。

食用菌不能直接利用自然界中的二氧化碳和碳酸盐等无机碳，它所需要的碳营养都来自于有机碳化合物，如纤维素、半纤维素、木质素、淀粉、果胶、戊聚糖类、有机酸和醇等。

食用菌菌丝易于吸收利用可溶性碳源，如单糖、双糖、淀粉等，而且可以吸收利用有机酸（主要包括糖醛酸、乳酸、柠檬酸、琥珀酸、苹果酸、酒石酸等）和醇等小分子化合物，对于水不溶性的纤维素、半纤维素、木质素等碳源具有较强的分解利用能力。

糖类参与原生质、细胞壁的构成和作为能量来源用于原生质的生命活动或贮藏于细胞中供机体以后生命活动的需要。糖类可分为单糖、双糖和多糖。

单糖是一些简单的糖，即水解时不再产生更小的糖单位。细胞内最重要的单糖是五碳糖和六碳糖，前者是核酸的

组成成分之一，后者是细胞能量的来源。单糖主要包括葡萄糖和果糖，常作为培养基原料。

双糖主要包括蔗糖、麦芽糖和乳糖等，其中蔗糖和麦芽糖是食用菌利用较快的碳源，乳糖利用较慢。

多糖是大分子的化合物，水解后产生单糖分子。植物细胞中最重要的多糖有淀粉和全纤维素，前者是贮藏营养物质之一，后者是细胞壁最重要的结构成分。多糖中的天然淀粉在酸的作用下可水解成葡萄糖，在淀粉酶的作用下可水解成麦芽糖及少量的糊精。这些都是食用菌菌丝极易吸收利用的营养物质。但在利用过程中，经常伴随产生有机酸，这类代谢产物累积过多时，有阻止菌丝生长的作用。因此，在配制培养料时应按照配料比例配料。

多糖中的全纤维素是由纤维素与木质素、半纤维素天然结合在一起的。纤维素（包括半纤维素）、木质素是难溶于水或水不溶性碳源。半纤维素是多糖类的杂聚物，分解后生成六碳糖、五碳糖，还往往有糖醛酸。半纤维素约占草本植物干重的一半，像麸皮、米糠之类，是易为食用菌菌丝分解利用的碳源。纤维素是葡萄糖的多聚体，广布于植物细胞壁中。据世界粮农组织统计，1年内农作物秸秆、壳、皮的产量有30亿吨之多。所以以农副产品下脚料为主要碳源培养食用菌不仅是可行的，而且是取之不尽，用之不竭的。木质素主要含在木材中，木材中大致有40%~60%的纤维素，其他全是木质素。虽然木质素分解的过程还不完全了解，但只有食用菌菌丝及其他种类的担子菌才具有分解利用它的能力。在自然条件下，食用菌菌丝多生于杨、柳、枫、榆、槭、构、槐、橡、栎等阔叶树的枯木朽桩上，主要靠分解其中的纤维素、木质素获得碳源和能源。在人工培养条件下，

食用菌菌丝已由木棒接种到木屑代料培植，现在利用农副产品的秸秆、壳、皮和部分填充料配料培植已成为主要的生产方式。因为木棒、木屑或农作物的秸秆、壳、皮中虽然碳源充足，但利用较慢，往往不能满足在人工培养时菌丝快速增长的需求。如能在这些主料中加入一些易分解利用的碳源（淀粉或其他糖类），作为食用菌培养初期的辅助碳源，则有利于菌丝的定植与对其他碳源的利用。

生产中，常用的辅助碳源为玉米粉和蔗糖。玉米粉因品种与产地的不同，其营养成分亦有差异。一般 100 克的玉米粉中，含可溶性碳水化合物 69.9%、粗蛋白 9.6%、粗脂肪 5.6%、粗纤维 3.9%、粗灰分 1%，尤其维生素 B₂ 的含量高于其他谷物。在食用菌培养基中加入 3%~5% 的玉米粉，可增加碳素营养源，加强菌丝活力，显著提高产量。蔗糖也是食用菌培养料中常用的辅助碳源。在食用菌培养料中加入蔗糖，有利于菌丝恢复和生长，配方中蔗糖的常用量为 0.5%~1.5%。由于食用菌菌丝在接种过程中受到损伤，接入料中后还没有分解和吸收木屑等培养料中营养成分的能力，需要一段时间恢复。而恢复后的菌丝生命活动虽很旺盛，但在分泌胞外酶方面还不很活跃，菌丝侵入木屑等培养料需要很强的侵蚀能力，急需消耗大量的能量来满足生长需要，此时唯有糖（单糖、双糖）最容易被吸收利用。此外，菌丝吸收一些糖后，又可激活胞内一些酶的活性，使生长更加迅速旺盛。如果缺糖，而又没有其他可以替代糖的物质时，势必影响菌丝生长。糖的比例也不能过高，如果达 8% 以上时，基内水分的溶质含量过高，使菌丝细胞外的水势低于细胞内的水势，致使菌丝细胞的水分外溶，不利于菌丝的新陈代谢活动，形成纤弱状态。生产中白糖、红糖均可作为

辅助碳源添加到培养料中。

2. 氮素营养 氮源是指能提供食用菌生长发育所需的氮素营养物质。氮素是合成蛋白质和核酸所不可缺少的原料。食用菌主要利用的有机氮源是蛋白质、蛋白胨、尿素、氨基酸等。食用菌也能少量利用氨、铵盐和硝酸盐等无机氮，但生长速度迟缓。如果仅用无机氮为氮源则不出菇，这是因为菌丝没有利用无机氮合成细胞所需的全部氨基酸的能力。若想使菇长得好，就必须使用几种或十几种氨基酸的混合物。菌丝能直接吸收氨基酸、尿素等小分子化合物，而高分子的蛋白质不能直接被利用，必须经过菌丝分泌的蛋白酶水解成氨基酸后才能被吸收利用。麸皮、米糠、豆饼粉、棉子饼粉及畜粪（马、牛、羊、猪、鸡粪）等都是廉价的良好氮素营养。树木、稻草等都含有丰富的纤维素、木质素等碳源营养，在粪草堆肥和麸皮等原料中含有足够的氮素营养。一般情况下，凡在树木上生长的菌类，即木腐菌，可用段木、木屑、落叶和麸皮、米糠等原料进行人工栽培，凡生长在草堆或土中的菇类，则多用稻草、麦秸、玉米秸、禾本科野草、畜禽粪便及肥土等原料进行人工栽培。

原料中氮素含量的多寡对食用菌菌丝的生长（营养生长）、子实体的形成和发育（生殖生长）有很大关系。在菌丝生长阶段，培养基的含氮量以 0.016% ~ 0.064% 为宜，含氮量低于 0.016% 时菌丝生长不良，甚至受到阻碍；在子实体发育阶段，培养基中的含氮量宜在 0.016% ~ 0.032% 之间，高浓度的氮反而有碍子实体的发生和生长。

在食用菌生产过程中，一个不容忽视的问题就是培养基的碳氮比（C/N）必须适合。在食用菌菌丝中，碳氮比是 8~12:1，在菌丝生长过程中 50% 的碳源供作呼吸的能量，

50%的碳源组成菌丝成分，因而培养基中理想的碳氮比应是16~24:1，这样就有足够的碳源供菌丝生长利用。

在自然条件下或人工段木栽培中，食用菌菌丝生长缓慢，其主要原因就在于枯树或段木中碳氮比高达260~300:1，由于氮源太少（仅在韧皮部含有少量氮源），菌丝生长很慢，且会出现部分菌丝死亡的现象，这些死亡的菌丝蛋白可作为菌丝分解纤维素、木质素的氮源。在如此不适宜的条件下，菌丝生长缓慢，这就是生活周期往往长达2~3年的主要原因。

人工代料栽培食用菌，一般认为菌丝营养阶段，即菌丝生长阶段，要求含氮量偏高，碳、氮比以20:1较合适；而在子实体发育阶段，即生殖生长阶段，以30~40:1为好。但不同的食用菌对碳氮比的要求有差异，如金顶侧耳在菌丝生长阶段以20~35:1为好，而草菇则为40~60:1。在生产中，可根据培养料和菇类等具体情况，适当补充氮素，对栽培有益。

棉子壳之所以能成为较理想的培养基，就是由于其成分中含有37%~39%纤维素、29%~32%的木质素、22%~25%的多聚戊糖的碳源，还含有7.3%的粗蛋白。这个碳氮比比比较适合一般食用菌菌丝生长。但用棉子壳栽培黑木耳时添加少量尿素，可提高产量。

木屑、麦秸、稻草等碳氮比偏高（表2），所以如能在熟料栽培中，添加适量的麸皮、米糠、尿素等，可使碳氮比更接近菌丝生长的需求。麸皮是食用菌生产中一种不可缺少的辅助氮源营养料，用量约占培养料配方的20%~25%。麸皮含有粗蛋白11.4%、粗脂肪4.8%、粗纤维8.8%、钙0.15%、磷0.62%。麸皮以新鲜的为好，若霉变、虫蛀或

因雨淋、潮湿引起结块等，养分已经受到破坏，则不宜使用，以免造成培养料中碳氮比例失调，产量不高。米糠也是食用菌生产中辅助氮源营养料之一，可替代麸皮。它含有粗蛋白 11.8%、粗脂肪 14.5%、粗纤维 7.2%、钙 0.39%、磷 0.03%，蛋白质、脂肪含量高于麸皮。生产上要求用不含谷壳的新鲜细糠，因为含谷壳多的粗糠，营养成分低，对食用菌产量有影响。

表 2 常用原料的碳氮含量及碳氮比

原 料	碳占原料重 (%)	氮占原料重 (%)	碳氮比 (C/N)
玉米秸	40	0.75	53:1
干麦秸	46	0.53	87:1
干稻草	42	0.63	67:1
棉子壳			23:1
豆 秸	14	1.30	32:1
木 屑	49.18	0.10	491.8:1
稻 壳	41.64	0.64	65:1
花生饼	49.04	6.32	7.76:1
大豆饼	47.46	7.00	6.78:1
鲜羊粪	11	0.55	29:1
鲜牛粪	16	0.29	25:1
鲜马粪	7.3	0.42	24:1
鲜猪粪	7.8	0.6	13:1

用废棉和稻草种草菇时，适当添加一些尿素，可提高草菇的产量。

种蘑菇的培养料是由粪肥、秸秆、化肥等组成，常用配方是：干猪粪（或牛粪）58%（58 千克），干稻草（或麦秸）40%（40 千克），石膏粉 1%（1 千克），过磷酸钙 1%（1 千克），水 160%（160 千克）。

上述配方中的原料碳氮比 (C/N) 计算公式如下：