



稻草栽培 食用菌 高产技术

刘培田 编著

湖南科学技术出版社





封面设计

吴福生

S646
0246

稻

学

ISBN 7-5357-0421-

S·66 定价: 1.25元



稻草栽培食用菌 高产技术

刘培田 编著

湖南科学技术出版社

稻草栽培食用菌高产技术

刘培田 编著

责任编辑 戴光炎

*

湖南科学技术出版社出版发行

(长沙市展览馆路3号)

湖南省新华书店经销 湖南印刷一厂印刷

*

1988年9月第1版第1次印刷

开本: 787×1092毫米 1/32 印张: 4.5 字数: 99,000

印数: 1—18,100

ISBN 7—5357—0421—2

S·66 定价: 1.25 元

地科 88—11

前 言

我国食用菌生产发展迅速，栽培面积不断扩大，其栽培品种已发展到20多种。栽培原料日益被开发。我国是一个盛产水稻的国家，稻草资源极为丰富，利用稻草生产食用菌原料充足，成本低廉，是农村生产致富的好途径。

笔者在湖南省食用菌研究所工作，从事食用菌生产、科研20多年，积累了不少经验，兹将工作所获，并参考国内外资料，汇集成册，以饕读者。

此书的特点是，紧密联系现代生产的需要，强调内容的实用性，着重于解决发展生产，提高生产者经济效益的实际问题。着重介绍了稻草栽培黑木耳、毛木耳、紫木耳、猴头、金针菇、草菇、凤尾菇、平菇、稻田园艺袋栽香菇，人防洞栽培食用菌高产新技术，以及菇事周年安排等实用技术和方法，尽量做到知识深入浅出，方法具体，使读者看得懂，用得上。此外，对于菇类的生物学特性作了简略的论述，使读者在理论和实践上均能有所收获。由于作者水平有限，书中难免出现疏漏，请专家学者不吝指正。

编 者

1988年5月

目 录

概 况	(1)
第一章 稻草栽培黑木耳	(3)
第一节 概述	(3)
第二节 黑木耳的生物学特性	(4)
第三节 黑木耳袋栽技术	(7)
第四节 黑木耳瓶栽技术	(19)
附：中华人民共和国黑木耳国家标准	(23)
第二章 稻草栽培毛木耳	(35)
第三章 稻草栽培紫木耳	(38)
第一节 紫木耳的优良性状	(38)
第二节 紫木耳的栽培技术	(39)
第四章 稻草栽培猴头菌	(42)
第一节 概述	(42)
第二节 猴头菌的生物学特性	(42)
第三节 栽培技术	(44)
第五章 稻草栽培金针菇	(51)
第一节 概述	(51)
第二节 金针菇的生物学特性	(52)
第三节 稻草袋栽或瓶栽金针菇	(53)
第四节 大床栽培金针菇技术	(55)
第六章 草菇栽培	(58)
第一节 概述	(58)

第二节 草菇的生物学特性.....	(59)
第三节 栽培技术.....	(60)
第七章 稻草栽培凤尾菇.....	(66)
第一节 概述.....	(66)
第二节 凤尾菇的生物学特性.....	(66)
第三节 栽培技术.....	(68)
第八章 稻草栽培平菇.....	(71)
第一节 概述.....	(71)
第二节 品种介绍.....	(71)
第三节 栽培技术.....	(73)
第九章 稻田园艺袋栽香菇.....	(82)
第一节 概述.....	(82)
第二节 香菇的生物学特性.....	(83)
第三节 袋栽技术.....	(86)
第四节 菌砖栽培技术.....	(98)
第十章 人防洞栽培食用菌.....	(104)
附录 1: 湖南周年菇事安排参阅表.....	(108)
附录 2: 食用菌培养料营养成分.....	(116)
附录 3: 空气相对湿度 (%) 查算表.....	(119)
附录 4: 主要药物使用方法.....	(122)
附录 5: 常用药品的配制.....	(129)
附录 6: 食用菌主栽种特性表.....	(131)

概 况

食用菌营养丰富，食用、药用价值均很高，随着人民物质生活水平的提高，食物结构的不断变化，国内外市场对食用菌的需求量日益增加。

据报道，我国每年有农作物秸秆 4 亿多吨。作为我国农作物秸秆主要组成部分的稻草，除少部分用来盖房、作铺垫、喂牲口、作肥料外，30—40% 被白白烧掉，这不仅是一个很大的浪费，同时还污染了环境。如果用来栽培食用菌，则是一举数得的事情。

据各地的经验和现有数据的测定表明：对 50 公斤稻草进行循环利用，每个周期除增加农作物产品的产量外，还可以得到 60 公斤的食用菌，2.15 公斤肉类，3 万千卡热量和 60 公斤含氮、磷、钾的优质有机肥料，其价值比稻草本身高出 34 倍。用稻草加入牛粪发酵后，可以成为蘑菇的良好培养基，3 公斤的培养基可产 2.5 公斤鲜菇。食用菌分解吸收之后的稻草培养基，其纤维素、木质素发生了质的变化，外观为松软、浓白的菌丝块，内质为蛋白质含量丰富的菌丝体，可给家禽、家畜提供所需的钙、钠、铁、镁、磷等矿质元素，可以增强牲猪、家禽的食欲，以利长膘。一般增膘率可达 70%。

目前有些地方把稻草直接下沼气池制取沼气。但因稻草中的纤维素、半纤维素、木质素不易被沼气细菌分解，往往产气率不高。如果将稻草堆沤处理，则养分和能量损失太大。若能把稻草先用来栽培食用菌，不但可以得到食用菌，还可利用收

获后的菌草沤制沼气，以提高产气率。因为食用菌是一种腐生菌，分解纤维素、半纤维素、木质素的功能很强。栽培食用菌后的菌床草除含有一定的纤维素、半纤维素、木质素外，还含有大量的还原糖、脂肪、蛋白质等物质，优于直接用稻草作为沼气发酵原料。同时，菌床草中还含有一定量的纤维素酶，能加速分解纤维素成分，易被沼气细菌利用，因而沼气量大为增加。

栽培食用菌后的稻草，也是极好的有机肥料，这是因为栽培食用菌后的菌床草，含有丰富的菌体蛋白和农作物需要的多种生长物质，能为土壤中提供有机物质，增强土壤团粒结构，是很好的“土壤改良剂”。

利用稻草栽培食用菌是一座无烟的工厂，是生物利用的良性循环，是一项投资少、成本低、周期短、见效快、产量高、收益大的新产业，既可工厂化生产，也可一家一户生产。前途广阔，潜力很大，是农村发展庭园经济，农民藉以致富的一条有效途径。

第一章 稻草栽培黑木耳

第一节 概 述

黑木耳是一种味美质佳的食用菌，是我国名贵的土特产品和传统的出口产品。人工栽培已有悠久的历史，我国是世界上生产木耳的主要国家。据不完全统计，1980年，全国收购黑木耳5150吨，占世界总产量的70%。我国黑木耳分布甚广，大部分省（区）都有丰富的木耳资源。主要产区为湖北、黑龙江、四川、陕西、吉林、广西、云南等20多个省（区）。

解放前，黑木耳靠野生采集和自然接种生产，栽培技术十分落后。解放后，我国广大的山区人民利用传统的木耳栽培经验和丰富的耳林资源，采取半人工半自然栽培方式。60年代，开始人工接种段木栽培，改进了工艺，提高了产量。近年来，随着科学技术的进步，我国广泛地利用木屑、棉籽壳、甘蔗渣等代用料进行栽培，获得成功。在此基础上，又利用稻草这一资源极为丰富的培养料，获得栽培黑木耳的高产经验。在适宜的条件下，每100公斤干稻草可产鲜木耳100—180公斤。这为充分利用农副产品，节约木材，发展我国黑木耳生产，开辟了一条新的渠道。

近年来，尽管我国黑木耳生产有了较快的发展，但远远不能满足国内外市场的需要，在国际市场上，木耳一直供不应求，我国的“红燕”牌木耳，在港、澳等国际市场上享有很高的声誉，售价最高，称为上等木耳。近年来，随着人民生活水平

的日益提高，黑木耳成为家庭餐桌上的常备菜肴，国内市场销售也越来越兴旺。因此，木耳成为紧俏的商品，价格上升，用稻草发展黑木耳生产，可缓解市场对黑木耳的需求，同时对改善人民的生活，支援四化建设，活跃农村经济，都有很大的现实意义。

第二节 黑木耳的生物学特性

黑木耳属真菌门，担子菌纲，银耳目，木耳科，木耳属。

黑木耳是一种大型的真菌，由菌丝体和子实体组成，菌丝体无色透明，由许多具横隔和分枝的管状菌丝组成。子实体成波浪形，侧生。子实体形如耳朵，有背腹两面。背面叫不孕面，生长着短绒毛。朝上面的叫腹面，也叫孕面，生有子实层，呈浅褐色，半透明状。

黑木耳子实体成熟时，有大量的担孢子弹射，担孢子从黑木耳的子实体弹射后，遇到适宜的环境，就形成初级菌丝或分生孢子，由分生孢子，再生成初级菌丝，最初生长的菌丝是多核的，然后形成隔膜，把菌丝分成单核细胞。两个单核细胞结合后形成双核细胞，并通过锁状联合，发育成为双核菌丝，又称为次生菌丝。菌丝不断地生长发育，并生长大量的分枝，向培养基内蔓延伸展，吸收大量的营养与水分。为进一步发育成为子实体准备条件，在适宜的条件下形成原基，慢慢长大成为黑木耳的子实体，子实体成熟后，又产生大量的孢子。

黑木耳具有喜温、喜湿、喜光、好气、耐干、抗寒等特点，其中喜温、喜湿是它的主要特点，栽培过程中必需注意。

1. 营养

营养是黑木耳生命活动中的物质基础，它的营养依赖于稻

草培养基及其他辅助物质。营养物质要求以碳水化合物和含氮物质为主。碳源如葡萄糖、蔗糖、淀粉、纤维素、半纤维素、木质素等。氮源如氨基酸、蛋白质等。据分析，稻草含粗蛋白41%，粗脂肪1.3%，纤维素，木质素28.9%，无氮浸出物38.9%，钙0.31%，磷0.1%，粗灰分15.3%。在采用稻草栽培黑木耳时，要添加30—35%的米糠或麦麸，因米糠中含有粗脂肪15%，粗蛋白13%，可溶性的无氮物41.2%，粗纤维6.8%，灰分12.4%。此外还需添加石膏、过磷酸钙、磷酸二氢钾等微量元素，以满足黑木耳在营养生长和生殖生长过程中的碳素营养、氮素营养和矿质营养的需要。

2. 温度

黑木耳属于中温型的真菌，能耐低温，不耐高温，它在不同的发育阶段，要求不同的温度。

黑木耳的孢子在22—29℃萌发最好，环境温度在14℃以下和30℃以上时，便会受到抑制。

黑木耳的菌丝对于高温和低温都有很大的抵抗能力，在3—34℃之间均可繁殖，菌丝生长最适宜的温度是22—30℃，5℃以下和36℃以上菌丝生长受到抑制。

黑木耳子实体产生的温度在15—32℃，最适宜温度为20—28℃，目前的生产均利用自然气温，注重3—6月、9—12月两个生产季节出耳，特别是秋季栽培，气候干燥，气温不断地下降，凉爽，杂菌少，培菌阶段不需加温，对于生产更为有利。在气温高的7—8月最好不栽培黑木耳，温度愈高，子实体发育速度愈快，菌丝徒长，易衰老，子实体色淡、质薄，甚至出现流耳现象，病虫害也多。温度低，黑木耳生长缓慢，菌丝健壮，子实体色深、肉厚、质量好。

3. 湿度

黑木耳生长发育阶段需要较多的水分，以稻草为主要原料的培养基以55—60%的水分为宜，即手握稻草培养基指缝有水出，而无水滴为宜，料、水比例为1：2。子实体形成时，耳房栽培场地空气相对湿度要经常保持90—95%，最好是用雾状保湿器来保湿。

4. 空气

黑木耳为好气性的真菌，其生命活动中离不开氧气，菌丝生长阶段需要空气量低，在出耳时期，需要空气量大，对高浓度的二氧化碳非常敏感，能抑制黑木耳的生长发育。因此，要选择通风排气的耳（房）场。袋栽或瓶栽时，排、放应有一定的空隙，使之空气流通，室内最好装有排风扇，效果更佳。

5. 光照

黑木耳菌丝在黑暗和散光的条件下，都能正常生长，经常给一些光照，对菌丝的生长发育有一定的促进作用。

黑木耳子实体形成时，需要一定的光照，在黑暗的条件下，子实体很难形成。人工栽培最好是“三分阳，七分阴，花花太阳照得进”的耳场最为理想。在一定的光照条件下，耳片肥厚，色泽深黑，品质优良。据试验测定，出耳室的光照强度以1000—2000米烛光（勒克司光）为宜，1000勒克司光以上的能形成黑色的木耳，在500勒克司光以下分化的子实体成黄白色。如光源不足，可移到光照强的地方或增加室内的光照强度。在1000勒克司光照6个小时以上，黑木耳子实体边缘由黑转变为黄褐色。经过两天的光照，耳片全部变黑色或棕色。在塑料袋栽培中，出耳时要经常倒换和移动菌袋的位置，以弥补室内自然光照的不均匀和不足，以增光保质，提高黑木耳的质量。

6. 酸碱度

黑木耳喜偏酸性，pH 3—8 菌丝均能生长，以5-6.5 为最合适。

上述各条件，要人为创造，充分协调各方面的积极因素，才能使稻草栽培黑木耳获得成功和高产。

第三节 黑木耳袋栽技术

稻草袋栽黑木耳，是以稻草等为原料，装入塑料袋中培植黑木耳的一种新方法，易于在广大的农村、城镇推广，是当前栽培黑木耳的一种极好方法。

一、栽培程序

母种 → 原种 → 栽培袋 → 催耳 → 挂袋 → 保湿出耳
→ 采收 → 鲜销或干制 → 分级贮藏 → 销售。

二、制袋技术

(一) 黑木耳母种的制备

自己分离和购买的黑木耳母种，根据春栽和秋栽，分别于7月和10月接移到PDA培养基上。即：

马铃薯（去皮）	200克	葡萄糖	20克
琼脂	16—20克	水	1000毫升

制作方法：

1. 挑选未长芽、未腐烂的马铃薯数个削皮，按需称取（如没有马铃薯可用豆芽菜或荸荠代替）。切碎，放入铝锅中加热煮沸30—45分钟，至马铃薯煮烂为宜，然后用纱布滤取清液备用。

2. 称取葡萄糖、琼脂，加入马铃薯滤液中，待全部溶解

后过滤，并补足水分，每份培养基为1000毫升。

3. 趁热将上述培养基分装入试管，分装时用滤斗，注意不使培养基贴在管内壁上，装量一般以试管的 $\frac{1}{5}$ 为限，如图1。

4. 把试管塞上棉塞，其长度随试管大小而异，约 $\frac{2}{3}$ 塞入试管， $\frac{1}{3}$ 在管外，松紧适宜。

5. 将棉塞塞好的试管，10支扎成一捆，包上牛皮纸进行灭菌。

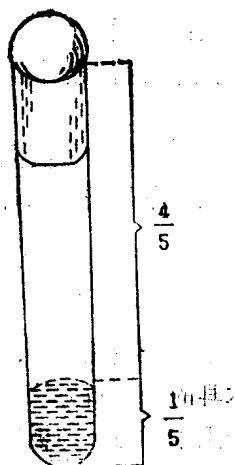


图1 试管分装

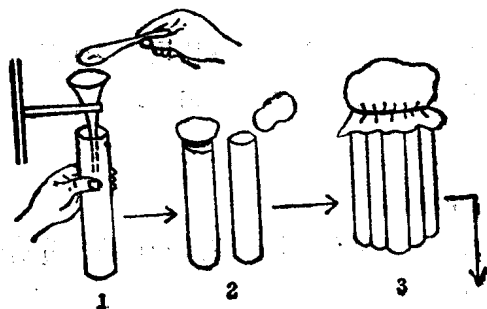
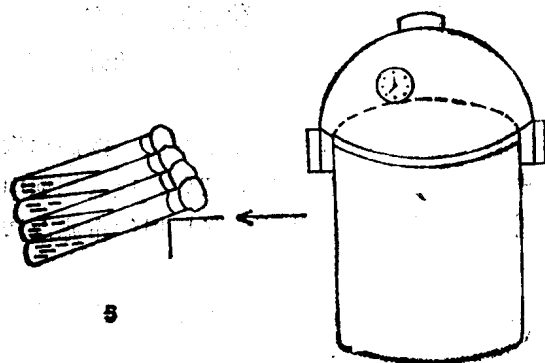


图2 斜面培养基示意图



1. 分装试管 2. 塞入棉塞 3. 培养基试管捆扎并用塑料薄膜或牛皮纸包好棉塞
4. 高压消毒灭菌
5. 排成斜面

6. 放入高压锅内, 以1.5公斤的压力维持30—45分钟, 趁热取出, 制成斜面, 其方法如图2。

然后, PDA培养基的黑木耳菌丝, 在25℃的温度下, 10—15天可长满试管, 木耳种成熟后, 分泌色素, 不同品系、色素的数量与颜色不同, 在培养基背面有时变成乳白色、淡褐色或深褐色, 这是正常现象。一支黑木耳母种可接3—4瓶原种。

(二) 黑木耳原种的配制

杂木锯屑	78%	米糠或麦麸	20%
糖	1%	石膏	1%

先将上述配料按比例称好, 加入水分, 加至用手捏培养基时, 指缝有水出而又不滴水为宜。

将拌匀的培养基装入白色透明的750毫升的玻璃瓶中, 一面装, 一面压实, 装至瓶肩, 装好后用水把瓶口及周围洗干净, 塞上棉塞。

棉塞要求干净, 松紧度合适, 呈包子形, 总长4—5厘米, 2/3在瓶口内, 1/3露在口外, 内不触料, 外不开花, 用手提棉塞, 瓶身不掉下, 这样透气性好, 种块也不会直接接触棉塞受潮感染, 如图3。

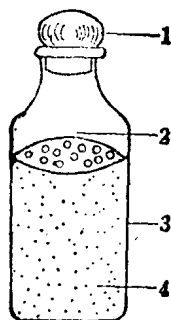


图3 原种示意图

1. 棉塞 2. 母种培养基
3. 玻璃瓶 4. 培养基

按常规灭菌、接种、培菌，待菌丝发到瓶底，就可以接栽培袋。目前全国各地栽培黑木耳的菌株很多，有的是适应于段木栽培，有的适应于棉籽壳栽培，有的很合适稻草栽培。我们必须选择经过驯化，适于稻草培养基栽培的品种。目前，适合稻草栽培的有草优6号、沪2号。各地引进的新品种要先进行小型试验，再扩大面积生产，为之稳妥，不要盲目引种，大批生产，造成损失。不论是自己生产的原种或从其他单位购买的原种，都必须严格把关，凡是瓶内出现黑色、绿色、红色等霉斑和老化的菌种，均不能接栽培袋。黑木耳菌丝为绒毛状，细、短、密、整齐、洁白、生命力强、萌发快，一瓶原种可接40—50个栽培袋。

(三) 栽培袋的配制

1. 稻草栽培黑木耳配方

配方一

稻草	65%	米糠或麦麸	32%
石膏	1%	过磷酸钙	1%
糖	1%		

配方二

稻草	95%	过磷酸钙	2%
石膏	2%	尿素	0.5%
糖	0.5%		

配方三

稻草	86%	配合饲料	10%
石膏粉	2%	过磷酸钙	2%

配方四

稻草	60%	米糠或麦麸	30%
杂木锯屑	8%	糖	1%