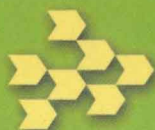


新农村建设丛书

刘晓龙 蒋中华 编著



金针菇高效栽培技术



吉林出版集团有限责任公司
吉林科学技术出版社

新农村建设丛书

金针菇高效栽培技术

刘晓龙 蒋中华 编著

吉林出版集团有限责任公司
吉林科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

金针菇高效栽培技术/刘晓龙编.

—长春:吉林出版集团有限责任公司,2007.11

(新农村建设丛书)

ISBN 978-7-80720-725-2

I. 金... II. 刘... III. 金针菌属—蔬菜园艺 IV. S646.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 143157 号

金针菇高效栽培技术

编著 刘晓龙 蒋中华

出版发行 吉林出版集团有限责任公司 吉林科学技术出版社

印刷 大厂书文印刷有限公司

2010 年 3 月第 2 版

2010 年 3 月第 1 次印刷

开本 880×1230mm 1/32

印张 4 字数 97 千

ISBN 978-7-80720-725-2

定价 16.00 元

社址 长春市人民大街 4646 号

邮编 130021

电话 0431-85661172

传真 0431-85618721

电子邮箱 xnc 408@163.com

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

《新农村建设丛书》编委会

主 任 韩长赋

副 主 任 荀凤栖 陈晓光

委 员 (按姓氏笔画排序)

王守臣 车秀兰 冯晓波 冯 巍

申奉澈 任凤霞 孙文杰 朱克民

朱 彤 朴昌旭 闫 平 闫玉清

吴文昌 宋亚峰 张永田 张伟汉

李元才 李守田 李耀民 杨福合

周殿富 岳德荣 林 君 苑大光

侯明山 闻国志 徐安凯 栾立明

秦贵信 贾 涛 高香兰 崔永刚

葛会清 谢文明 韩文瑜 靳锋云

责任编辑 司荣科 祖 航

封面设计 姜 凡 姜旬恂

总 策 划 刘 野 成与华

策 划 齐 郁 司荣科 孙中立 李俊强

出版说明

《新农村建设丛书》是一套针对“农家书屋”、“阳光工程”、“春风工程”专门编写的丛书，是吉林出版集团组织多家科研院所及千余位农业专家和涉农学科学者，倾力打造的精品工程。

本丛书共分五辑，每辑 100 册，每册介绍一个专题。第一辑为农村科技致富系列；第二辑为 12316 专家热线解答系列；第三辑为普通初中绿色证书教育暨初级职业技术教育教材系列；第四辑为农村富余劳动力向非农产业转移培训教材系列；第五辑为新农村建设综合系列。

丛书内容编写突出科学性、实用性和通俗性，开本、装帧、定价强调适合农村特点，做到让农民买得起，看得懂，用得上。希望本书能够成为一套社会主义新农村建设的指导用书，成为一套指导农民增产增收、脱贫致富、提高自身文化素质、更新观念的学习资料，成为农民的良好益友。

目 录

第一章 概述	1
第二章 生物学特性	5
第一节 分类地位和形态特征	5
第二节 生物学特性	9
第三章 菌种生产	14
第一节 概述	14
第二节 菌种分级	15
第三节 消毒与灭菌	17
第四节 基本设施	23
第五节 生产设备	26
第六节 培养基配制	32
第七节 母种生产	35
第八节 原种和栽培种生产	39
第九节 金针菇品种简介	47
第四章 金针菇栽培技术	52
第五章 病虫害防治	74
第一节 竞争性杂菌	74
第二节 病原性病害	85
第三节 生理性病害	87
第四节 虫害	89
第六章 采收加工	93
第一节 采收	93

第二节 加工贮藏	94
附录	100
参考文献	120

第一章 概 述

金针菇又名金钱菌、毛柄金钱菌、朴蕈、夏菇、金菇（台湾省）、火菇、冬菇。我国长江以南香菇主产区菇农把冬天发生（生产）的香菇也称为冬菇，二者极易混淆，因此冬菇一名不易采用。金针菇子实体由细长而脆嫩的菌柄和形似铜钱大小的菌盖组成，金黄色或黄褐色，因菌柄形状及色泽极似金针菜，故称之为金针菇。其盖滑、柄脆、味鲜，为古今中外著名的食用菌之一。

一、金针菇栽培历史

金针菇是世界上最早栽培的食用菌之一。公元 9 世纪中期至 10 世纪，唐末五代初韩鄂在《四时纂要》的《春令·三月》中记载，烂构树埋于地下栽培金针菇（埋土法）的方法。这比西方首次记述的双孢蘑菇栽培（法国路易十四时，1683~1715 年）要早 700 多年。

20 世纪 30 年代，金陵大学（现南京大学）农学院及中央农业实验所曾进行金针菇瓶栽试验。日本的松浦勇编辑出版了《茸类栽培法》，福建三山农艺社潘志农、浙江杭州余小铁在 1933 年前后先后出版《四季栽培——人工种菇大全》、《种蕈实验谈》等书籍，1958 年台湾陈涂砂先生出版了《食用菌人工栽培法》，他们都详细介绍了金针菇的人工栽培方法（段木栽培和瓶栽）。日本森本彦三郎在 1925 年进行试验，1928 年发明用木屑代料栽培金针菇获得成功。1964 年福建三明真菌研究所在全国各地收集野生金针菇菌株，1972 年从日本引进“信浓 2 号”，1982 年选育出国内第 1 个优良菌株“三明 1 号”，1984 年利用“三明 1 号”菌

株为父本、日本“信浓2号”菌株为母本，杂交选育出“杂交19号”，使我国金针菇生产得以推广。

二、营养成分及药用价值

金针菇的营养极其丰富。据上海工业食品研究所测定，每百克鲜菇中含水 89.73 克，蛋白质 2.72 克，脂肪 0.13 克，灰分 0.83 克，糖 5.45 克，粗纤维 1.77 克，铁 0.22 毫克，钙 0.097 毫克，磷 1.48 毫克，钠 0.22 毫克，镁 0.31 毫克，钾 3.7 毫克，维生素 B₁ 0.29 毫克、B₂ 0.21 毫克、维生素 C 2.27 毫克。上清液中含有 5'—磷酸腺苷（5' AMP）和核苷类物质。福建农科院采用日立 835—50 型氨基酸分析仪对金针菇的全氨基酸含量进行分析，金针菇中含有 18 种氨基酸，每百克干菇中所含氨基酸的总量可达 20.9 克，其中人体所必需的八种氨基酸为氨基酸总量的 44.5%，高于一般菇类。而赖氨酸和精氨酸含量特别丰富，分别达 1.024 克和 1.231 克，能促进儿童的健康成长和智力发育，国外称之为“增智菇”。金针菇中还含有朴菇素，是一种分子量为 24 000 的碱性蛋白质，对小白鼠艾氏腹水瘤 Ec（AS）和肉瘤 S—180 有抑制作用，具有显著的抗癌功能。经常食用金针菇也可预防高血压和治疗肝脏及胃肠道溃疡病。金针菇中含有酸性和中性的食物纤维，经常食用可以降低胆固醇，防治消化系统的病变。所以，金针菇是一种很好的保健食品。

三、栽培现状及发展趋势

自从 20 世纪 80 年代以来，金针菇发展较快。1981 年世界总产量达 6 万多吨，1986 年上升到 10 万吨，1997 年达 15 万吨，其产量仅次于双孢菇和平菇，居第 3 位。1989 年冬至 1990 年春，我国金针菇产量即已超过日本跃居世界第 1 位，金针菇年产量已达 16 万吨以上，成为世界上金针菇产量最多的国家。金针菇主产区在中国和日本，我国主要集中在浙江、福建和山东等省份。内销主要是黄色或黄白色品种，出口以白色品种为主。我国台湾省金针菇年产量在 5000 吨左右。

国内主要以传统一家一户的栽培方式为主。平均生物学效率(产量)在90%~100%之间。1987年福建南平冷冻厂利用旧的高温库(4℃)反季节栽培黄色金针菇获得成功。之后,福建漳州、永泰;广东珠海、深圳、东莞;浙江宁波和象山;湖南岳阳等地相继利用冷气设备进行工厂化生产金针菇。广东番禺市、中山市、深圳市还引进我国台湾省和日本的全套塑料瓶、冷气设备生产金针菇。20世纪80年代末大多生产黄色金针菇品种,20世纪90年代后期开始生产白色品种进入国内外市场。马来西亚华人也开办生产黄色金针菇的工厂化栽培场。

日本在20世纪60年代后期,利用空调设备、各种仪器和自动化装置(包括电脑)来调控菇房的温、湿、光、气,实现了周年栽培,现年产量在9万多吨。1987年前,日本应用信浓1号、信浓2号、初雪上小新2号等黄白品种,1988年全部改用日本食用菌育种专家北本丰选育的白色金针菇优良菌株(M-50等),一般每瓶850毫升平均产鲜金针菇140克。

现代金针菇集约化栽培,通俗地说,就是金针菇栽培的工厂化、企业化生产。即人为地创造条件,模仿金针菇这一低温型菌类的生物学特性,使用现代厂房设备和技术进行周年栽培。以满足金针菇生物学特性,获得优质、高产才有可能。20世纪80年代初期,我国开始用聚丙烯塑料袋为容器,代替传统玻璃瓶,进行季节性栽培金针菇。栽培原料除了使用传统的木屑外,已扩展到棉籽壳、甘蔗渣、玉米芯以及作物秸秆等农副产品下脚料。金针菇的单袋产量以及经济效益均高于其他大部分食用菌。

福建闽南金三角已成为金针菇栽培重要产区。1991年生产规模达6千多万袋,创造历年来最高纪录,但所栽培品种大多数为黄色品种,除鲜售外,主要制成罐头,销往东北三省,作为冬季菌类的补充。近来山东、河北、石家庄等地,利用当地低廉、质优的农副产品下脚料,及冬季低温期长,气候较干燥等有利特点,掀起金针菇栽培热。国内金针菇栽培依然停留在以手工操作

为主的一家一户分散经营生产模式上，技术含量低、产量也较低，受自然条件和市场变化所左右。日本金针菇主产区主要是采用柳杉等软质树种的木屑，配以细米糠为栽培原料，以 850～1000 毫升，口径为 5.8～6.2 厘米的塑料瓶为容器。机械装瓶、接种以及各种自动化控制等，一整套完整的生产体系进行金针菇工厂化生产。日本长野县蔬菜花卉实验场，通过生物工程方法，育成白色金针菇新品种，以菇体雪白、挺直秀丽取胜，很快占领市场取代了黄色品种。

国内同行通过组织分离获得的该菌株，各地也纷纷试种。在自然季节大规模栽培获得成功，但品质却远远不如日本生产的金针菇。国内产品在深圳交货价格每千克高达 20～38 元（季节差价），较少进入超市，而直接进宾馆和菜市场，国内不少同仁对其产品的高效益，倍感兴趣，纷纷投资设厂。

国内工厂化周年栽培金针菇成功者寥寥无几。究其原因主要是对周年工厂化栽培属于集约化、规模栽培的范畴了解不够；其次是对金针菇生物学特性不了解，不能根据自然气候变化和金针菇生长发育状态及时进行有效调控，来满足白色金针菇的生物学特性。此外，还和栽培容器选择不当有关。目前，国内进行金针菇集约化栽培的容器选择 17 厘米×33 厘米、17 厘米×36 厘米标准聚丙烯塑料袋和 850～1000 毫升聚丙烯塑料金针菇专用栽培瓶，金针菇专用栽培瓶是金针菇集约化栽培的成功之路。

第二章 生物学特性

第一节 分类地位和形态特征

一、分类地位

金针菇属真菌门、担子菌亚门、层菌纲、伞菌目、口蘑科、小火焰菌属或金钱菌属。

二、形态特征

1. 菌丝体 在试管培养基内，培养初期菌丝雪白呈细绒状、绒毡状，平贴斜面，稍有爬壁现象，生长速度中等，适温下经 12 天长满。菌丝老化时，黄色品种菌丝在斜面上出现淡污色斑块；纯白品系依然呈雪白。纯白品系菌丝生长速度比黄色品种慢。低温时，斜面试管上易出现细水珠，并出现子实体原基。培养适宜温度为 $18^{\circ}\text{C}\sim 22^{\circ}\text{C}$ （根据菌株而定）。显微镜下可以观察到菌丝有锁状联合现象。

2. 子实体 子实体丛生，成熟子实体由菌盖、菌褶和菌柄 3 部分组成。菌盖直径 2~15 厘米，幼时球形至半球形，逐渐开展。

(1) 黄色品系 菌盖直径为 2~3 厘米，初期半圆形至斗笠形，逐渐展开至平坦，湿度大时，菌盖表面有黏性，淡黄褐色或暗褐色，盖缘通常淡褐色，菌肉近白色，菌褶白色或淡奶油色，菌褶与菌柄弯生联结，菌柄硬，长 2~9 厘米、直径 2~3 毫米，上下等粗或上方稍细。菌柄下半部暗褐色，而上半部逐步变淡褐色，最上部有时近白色。初期菌柄内部有髓心，后期变中空。孢子印白色，孢子表面平滑，长椭圆形， $6.5\sim 7.8$ 微米 $\times$ $3\sim 4$

微米。

(2) 纯白品系 子实体形态与黄色品种相近，所不同的仅是整丛色白，基部有短茸毛，连接在一起，易分开。

子实体发育型属半被果型。金针菇可分为两型，即长孢型和绒柄型，这两型有不同的酶溶性，是不亲和的属近缘种（体）。

担孢子在显微镜下无色，表面光滑，椭圆状卵形， $5\sim7$ 微米 $\times 3\sim4$ 微米，内含 $1\sim2$ 个油球。孢子卵白色。

粉孢子无色，表面光滑，圆柱形近杆状或卵圆形，大小为 $3\sim9$ 微米 $\times 2\sim4$ 微米，在菌丝分枝处形成的粉孢子呈 Y 形。

菌丝白色，分支多，有锁状联合。在琼脂培养基上菌落细绒状，菌丝爬壁，后期菌落中间常形成黄色斑迹，在试管培养基上极易形成子实体。

3. 习性 金针菇是秋末春初寒冷季节发生的一种朵型较小的伞菌，发生于朴树、柿树、柳树、榆树、构树、桑树、槭树、枫杨、桂花、枫树、拟赤杨和柳杉等阔叶树的枯干、埋木、树桩上。

4. 分布 金针菇广泛分布于中国、日本、前苏联的西伯利亚和小亚细亚以及欧洲、北美洲和澳大利亚等地。在我国，北起黑龙江，南至广东，东起福建，西至四川广大区域均有野生金针菇分布。

三、生活史

金针菇生活史比较复杂，有性繁殖产生担孢子，子实层上的每个担子产生 4 个担孢子，有 AB、Ab、aB、ab 4 种交配型。性别不同的单核菌丝之间进行结合，产生质配，形成每 1 个细胞有 2 个细胞核的双核菌丝，双核菌丝经过一个阶段的发育后，就扭结形成原基，并发育成子实体。子实体成熟时，菌褶上形成无数的担子，在担子中进行核配，双倍核经过减数分裂，每个担子先端着生 4 个担孢子。金针菇就是按照这种方式完成自己的生活史。

金针菇的无性繁殖产生大量单核的粉孢子，粉孢子在适宜条件下，萌发成单核菌丝。不同性别的单核菌丝经过质配形成双核菌丝，之后形成子实体，产生担孢子。金针菇菌丝还可以断裂成节孢子。但是节孢子与粉孢子产生方式都是由菌丝断裂而成。只是形态上略有差别。

金针菇生活史和其他木腐食用菌不同，即金针菇单核菌丝能形成正常形态的子实体。但与双核菌丝相比，菌丝生长速度慢，出菇晚，出菇数量和产量不如双核菌丝。单核菌丝抗逆性差，易感染杂菌，出菇不整齐。

四、粉孢子特性

1. 粉孢子的产生 单核菌丝和双核菌丝均可形成粉孢子。担孢子萌发形成单核菌丝，单核菌丝培养1周后，通常多是气生菌丝形成粉孢子。但基内菌丝和表面菌丝也可产生粉孢子；而在双核菌丝的气生菌丝上产生粉孢子，在菌落中央的老菌块上，可见到粉孢子堆。粉孢子形成均由单、双核菌丝断裂前停止伸长而产生的。

2. 粉孢子形成与环境的关系 在各种有利于菌丝生长的条件下，无性繁殖均能或多或少地形成粉孢子。但菌丝培养时间长和养分不足等不利生长的情况下，粉孢子形成多。说明培养基成分和菌龄长短对粉孢子形成有一定影响。此外，温度也有影响。而光线对粉孢子形成关系不大。

3. 粉孢子的作用 粉孢子具有单核，并且具有结实性。粉孢子萌发产生菌丝体可进行无性繁殖，也可与异宗菌丝结合进行有性繁殖。因此具有双重功能，可利用这特性进行杂交育种。

五、金针菇子实体的形态发生

金针菇单核菌丝阶段很短，担孢子萌发成单核菌丝之后，立刻结合形成双核菌丝。双核菌丝在适宜的营养和环境条件下，形成大量子实体。但在这些子实体中，菌盖、菌柄小的金针菇和菌盖大、菌柄容易伸长的子实体常是首先形成主枝，而菌盖小、菌

柄不容易伸长的子实体是从主枝上长出来的第1次分支（第1侧枝），第1次分支上还可以产生第2次分支。一般来说，侧枝比主枝生长缓慢，因此，菌盖小，菌柄也短。因为侧枝含水分多，很软弱，所以容易形成畸形菇，菌盖和菌柄也容易变成黄褐色。

根据金针菇分枝情况，株丛形成大体上可分为2种类型：

（1）细密型（多柄型） 菌柄极多，容易分枝，株丛细密。

（2）粗稀型（少柄型） 菌柄较少，不容易分枝，株丛粗稀。

分支类型同菌种各品系固有的特征有关，也和栽培条件有关。细密型因菌柄数目极多，一般菌柄细；而粗稀型因为菌柄数目不多，故粗壮。

分支方式本质上没有区别，但催蕾和抑制栽培的条件不同，分支数目会有改变。催蕾好的栽培瓶（袋），同时发生的子实体个数多，没有出现分枝或每根主枝上分枝的数目少。但是，培养基干燥或营养成分不足，发生的朵数减少后，分枝数目就会增多。此外，分枝后，菌柄伸长能力有强有弱，因品系而有差异。一般来说，主枝发育良好的品系分枝弱，主枝（柄）发生差的品系分枝强。

金针菇和平菇一样，都有生长发育快，容易产生子实体的特性。因此，成熟期短，适于瓶栽或袋栽。木屑瓶栽金针菇出菇更旺盛，每瓶可产数十到数百朵的子实体。瓶栽或袋栽时，由于控制栽培条件，金针菇失去原有特性，菌盖变小，直径1厘米左右，菌柄可伸长达13~15厘米或更长。色泽变白或淡黄，这种白色软化栽培所得到的金针菇，比菌柄粗短，黄褐色的野生金针菇更受消费者欢迎。

按子实体色泽分，金针菇品系有浓色品系和浅色品系。浓色品系，菌盖黄褐色，菌柄茶褐色，绒毛多。浅色品系，菌盖白色或淡黄色，菌柄白色或浅黄色，很少绒毛或无绒毛。

第二节 生物学特性

一、营养条件

金针菇是一种木腐食用菌，它能利用木材中的单糖、纤维素和木质素等化合物。但和香菇、平菇、凤尾菇等食用菌不同，分解木材能力较弱，坚硬的树木砍伐后，没有达到一定腐朽程度是不会长出金针菇子实体的。金针菇对营养要求如下：

1. 碳源 是金针菇生长发育的重要营养来源，它不仅能提供碳素作为合成碳水化合物和氨基酸的原料，同时，它是供应金针菇生命活动的能源和构成细胞的主要成分。金针菇所需要的碳素营养都来自有机碳，如纤维素、木质素、淀粉、果胶、戊聚糖类、有机酸和醇类等。其中以淀粉为最好；其次是葡萄糖、果糖、蔗糖、甘露醇；麦芽糖、乳糖、半乳糖和甘露糖也能利用。烃类化合物不是好的碳源。乙醇、甘油等醇类、琥珀酸、苹果酸、枸橼酸等有机酸类也能利用一些。金针菇不能利用二氧化碳和碳酸盐等无机碳。在实际栽培中，并非所有的木屑都适合金针菇菌丝体生长和子实体形成。宜选用阔叶树的木屑，而且木屑经堆积发酵、陈旧的、经过部分分解的更适合金针菇生长。

2. 氮源 是金针菇合成蛋白质和核酸所不可缺少的主要原料。金针菇可以利用多种氮源，其中以有机氮最好，天然含氮化合物次之，无机氮中的铵态氮再次，无机氮中硝态氮最差。有机氮如蛋白胨、谷氨酸钠、天门冬氨酸、缬氨酸、酒石酸铵和尿素等；天然含氮化合物如牛肉浸膏、酵母浸膏和麦芽浸膏等；无机氮中铵态氮如硫酸铵，硝态氮如硝酸钠和亚硝酸钠等。在大面积栽培中，以细米糠、麸皮、玉米粉、大豆粉和棉籽壳粉为主要氮源。氮源多少对金针菇菌丝体和子实体生长发育有很大影响。金针菇要求含氮量较高，但并非氮源越多越好，高浓度氮反而有碍于子实体发生和生长，其碳氮比以 30 : 1 为宜。

3. 矿质元素 金针菇生长发育还需要一定量的矿物质元素，如磷酸二氢钾、磷酸氢二钾、硫酸钙、碳酸钙和硫酸铁等。金针菇从这些无机盐中获得磷、铁、镁等金属元素。其中以磷、钾、镁 3 元素为最重要，适宜浓度是每升培养基加 100~150 毫克，而铁、钴、锰、锌、钼、钙等元素，需要量甚微，每升培养基只需千分之一毫克。由于在普通用水中含有这些金属元素，因此不必另外再添加。镁离子和磷酸根离子对金针菇生长有促进作用。特别是粉孢子多，菌丝稀疏的品种，添加镁离子、磷酸根离子后，菌丝生长旺盛、速度加快，子实体分化速度也加快。尤其磷酸根离子是金针菇子实体分化不可缺少的。在生产中，常添加硫酸镁、磷酸二氢钾、磷酸氢二钾等作为主要无机营养。

4. 维生素 金针菇还需要一定量的维生素和核酸等有机物，需求量虽然很少，但不可缺少。金针菇是维生素 B₁、维生素 B₂ 天然缺陷型的真菌，必须由外界添加维生素 B₁、维生素 B₂ 才能生长好，如硫胺素（维生素 B₁）至少在 0.01 毫克/升以上，还需一定量的核黄素（维生素 B₂）。因为在马铃薯、米糠中含有较多的维生素，所以用这些材料配制培养基时可不必再添加维生素。但是对于粉孢子多、菌丝稀疏的金针菇菌株，在配制母种培养基时，需再添加少量的维生素 B₁ 或维生素 B₂（可采用口服的维生素 B₁、维生素 B₂），菌丝才能生长旺盛。但这些维生素多数不耐高温，在 120℃ 以上高温时极易被破坏，因此，在培养基灭菌时需要短时间高温。另一种避免维生素溶液被破坏的办法是通过细菌漏斗过滤器在无菌箱中把维生素加到灭菌过的培养基中。该操作方法需认真小心，否则容易发生污染。

5. 酸碱度（pH 值） 金针菇需要弱酸性培养基。在 pH 值 3~8.4 范围内，菌丝都能生长，而子实体只能在 pH 值 4~7.2 之间形成，pH 值 5~6 之间子实体产生最多、最快。所以，一般是采用自然的 pH 值小于 6 左右。在加有磷酸根离子和硫酸镁的酸性琼脂培养基中，菌丝生长更旺盛。