

·农村多种经营丛书·



金针菇 猴头菌 栽培新技术

江苏科学技术出版社

农村多种经营丛书

金针菇 猴头菌 栽培新技术

陈士瑜 田敬华 编著

江苏科学技术出版社

农村多种经营丛书

金针菇猴头菌栽培新技术

陈士瑜 田敬华 编 著

出版：江苏科学技术出版社

发行：江苏省新华书店

印刷：南通县印刷厂

开本 787×1092毫米 1/32 印张 4.375 字数 95,400

1986年11月第1版 1986年11月第1次印刷

印数 1-7,800册

书号：16196·279 定价：0.73元

责任编辑 罗时金

目 录

一、金针菇和猴头菌的经济价值·····	1
二、金针菇和猴头菌的生物学特性·····	4
(一) 金针菇的形态和生活循环·····	4
(二) 猴头菌的形态及近缘种·····	7
(三) 腐朽类型与营养要求·····	8
(四) 对生活环境的要求·····	10
三、菌种的分离、培养和保藏·····	17
(一) 生产菌种的设备条件·····	17
(二) 培养基的种类和调制方法·····	25
(三) 无菌技术·····	33
(四) 菌种分离·····	33
(五) 菌种选育·····	41
(六) 菌种生产的程序和方法·····	55
(七) 菌种质量的鉴定·····	68
(八) 菌种保藏方法·····	70
四、金针菇的人工栽培·····	75
(一) 菇房设施·····	75
(二) 培养料的选择和处理·····	77
(三) 瓶法栽培·····	82
(四) 袋法栽培·····	88
附：塑料袋生料栽培法·····	91
(五) 浅箱栽培·····	92
(六) 生料床栽·····	94
(七) 现代化工厂栽培和新技术应用·····	98

(八) 菌床施肥.....	101
(九) 病虫害防治.....	102
五、猴头菌的人工栽培.....	107
(一) 菇房设施.....	107
(二) 培养料的选择和处理.....	107
(三) 瓶法栽培.....	112
附：珊瑚状猴头瓶栽法.....	118
(四) 袋法栽培.....	118
附：塑料棚袋栽猴头法.....	121
(五) 菌块栽培.....	121
(六) 药用菌丝体的培养.....	123
(七) 畸型猴头菌的防治.....	126
六、产品的保鲜、加工和贮藏.....	128
(一) 保鲜.....	128
(二) 加工.....	129
(三) 新型菇类食品制作方法.....	132
附录一：食用菌基本成分表	
附录二：食用菌氨基酸组成及含量	

一、金针菇和猴头菌的经济价值

食用菌栽培是近几十年发展起来的一门新产业，1981年，全世界总产量已达135.7万吨。在国际菇类市场上，栽培最普遍、产量最高的是双孢蘑菇，其次是香菇、草菇和平菇。金针菇和猴头菌的商业性栽培起步较迟，但其风味之美以及在医疗上的重要性，已日益引起人们的重视，是两个有很大发展潜力的新品种。

金针菇又名冬菇、枸菌、朴菇、榆蘑、毛柄金钱菌，是一种典型的低温性菌类。据唐代韩谔《四时纂要》记载，早在公元六世纪，我国即已利用埋在地下的腐木进行栽培，在元朝王祯《农书》以及明朝俞宗本《种树书》里皆有类似记载。1937年，我国著名真菌学家裘维蕃先生在皖、桂、鄂、川山区进行调查，仍有不少地方沿用着古老方法在栽培这种食用菌。本世纪三十年代初，日本人森本发明金针菇木屑瓶栽法，后来在长野县的菇农中进行推广，到1956年，已得到稳步发展。七十年代初，日本产量还只有1万吨，到1981年，年产量已达55050吨，出口54790吨，仅次于香菇，居日本菇类生产的第二位。除日本外，我国的台湾省，菲律宾和意大利近年来也开始进行商业性栽培，日本还出现了采用空调控制的现代化金针菇工厂，可进行全年栽培。

在人工控制条件下培养的金针菇，菌盖粘滑，色泽金黄，菌柄脆嫩，风味醇厚鲜美而富于营养。据分析，每100克干菇含粗蛋白31.23克（纯蛋白13.49克），粗脂肪

5.78克，可溶性非含氮化合物 52.07克，粗纤维 3.34克，灰分7.58克；每100克鲜菇中含维生素B₂53.2微克，维生素C10.93毫克。在蛋白质的构成中，不但含有人类所必需的八种氨基酸，而且精氨酸及赖氨酸的含量特别丰富，经常食用，可预防和治疗肝脏疾病及胃肠道溃疡，并能促进学龄儿童体质和智力发育，因此又有“增智菇”之称。近年还发现金针菇含有火菇素，有显著抗肿瘤作用。据日本科学家在长野县的调查，常食金针菇的农民，癌发率比一般人要低，因此，金针菇在日本是很受欢迎的食品。

在国际菇类市场上，金针菇售价十分昂贵，通常是双孢蘑菇的3—5倍。在日本和香港超级市场上，每公斤鲜菇售价约36港元（相当于人民币10—12元），栽培者获利颇为可观。在日本，金针菇多以鲜菇上市。瓶栽的金针菇，盖小柄长，菇体黄白，形同豆芽菜，用玻璃纸袋包装，每袋100克，售价50—100日元；或者将其切碎，制成瓶装罐头；也可制成汤粉料或冷冻干燥食品，颇受国际市场欢迎。在西欧市场上，有人把从瓶内长出的金针菇连同容器出售，供室内观赏之用，其风韵犹如秋菊，别有风味。因为金针菇在自然气温低至6—10℃时，仍能正常出菇，正好调剂冬季菜源紧缺的市场需要；在黑暗或极其微弱的光照条件下能照常出菇，而且质地特别脆嫩，很适合在地下室栽培。瓶法栽培金针菇，生产周期短，出菇整齐，杂菌污染率低，又为大规模工厂化生产创造了条件。国内于八十年代初开始瓶栽，在上海、泉州等地已加工制罐出口，远销海外，是一个很有希望的品种。

猴头菌是一种形状很奇特的菇类，酷肖猴头，欧洲人又把它称为刺猬菌或熊头菌，在我国盛产猴头菌的长白山一带，

又称对儿蘑、对脸蘑、鸳鸯对口蘑或虎守蘑。早在明末，在徐光启的《农政全书》里，已有猴头菌的记载。清朝末年，猴头菌被当作山野珍蔬进献到宫中，供封建统治者享用，向有“山珍猴头，海味燕窝”之说，与鱼翅、燕窝、熊掌并称为中国四大名菜。1981年，武汉市旅游部门到香港举办具湖北风味的“楚产名英”菜展，用猴头菌制作的佳饌受到港、澳同胞和国际友人的一致好评。

据分析，每100克干菇含粗蛋白26.3克，粗脂肪4.2克，碳水化合物44.9克，粗纤维6.4克，灰分8.9克。还含有维生素B₁0.69毫克，维生素B₂1.89毫克。据刘波《中国药用真菌》记载，猴头菌有“助消化、利五脏”功能，还能预防和医治消化道系统多种疾病，民间还把它用作医治神经衰弱的良药。1959年，上海农科院等单位开始用于防治肿瘤的试验，获得良好效果，经多年临床观察，发现对食道癌、胃癌、贲门癌等消化道系统癌症，均有明显疗效。用猴头菌制成的“猴菇片”，“猴头菌片”已投入临床使用。

猴头菌的人工栽培历史更短，1959年，上海农科院从齐齐哈尔野生猴头分离到纯菌种，用木屑瓶栽培获得成功；七十年代开始推广，在江苏的沙州、高淳、南通以及湖北的武汉、天门等地有少量实验性生产；八十年代开始得到普及。1980年，浙江常山县用金刚刺渣栽培猴头菌，产量逐年上升，1983年产值达45万元，并加工成猴头菌罐头、猴头干菇、猴头蜜饯、猴头酒、猴头冲剂等系列化产品，畅销国内市场，并出口到日本、马来西亚和美国。现在江苏、湖北、广西等地均已进行批量生产，全国16个药厂在生产猴头菌制剂，发展猴头菌生产，有着更广阔的前景。

二、金针菇和猴头菌的生物学特性

(一) 金针菇的形态和生活循环

金针菇是我国最常见的野生菌类之一，在吉林、河北、陕西、甘肃、青海、四川、湖北、江苏、云南、广西等省的山区和平原均有自然分布。

金针菇是木腐菌，大多生长在白杨、柳、构、榆等阔叶树的腐朽树桩和埋在土内的暗根上，常成丛发生，有时一丛可达数百枚。金针菇的发生季节是在秋末至次年早春的低温时期，有时在冰天雪地里也能采到，所以又叫“冬菇”。

在真菌分类学上，金针菇属担子菌纲，伞菌目，白蘑科，金钱菌属。这个属的许多种类都是可以食用的，如鸡枞菌，更是盛誉中外的珍品。

野生的金针菇菌盖一般都不大，直径只有2—6厘米，形同金钱，所以又叫“金钱菌”，但在每一丛中，偶尔也有几枚个体稍大，菌盖直径可达8—10厘米，10厘米以上的罕见。在生长早期，菌盖淡黄色，为半圆形球体。随着菌盖伸展长大，逐渐成为扁平状，菌盖中央呈黄棕色至深棕色，边缘淡棕至淡黄色，表面有粘性，空气湿度越大时粘性越大。菌肉薄而韧，白色。菌褶不等型，较稀，白色至象牙色。菌柄直而挺立，长2—9厘米，直径0.3—0.8厘米，个体较大的可达1.5厘米，但较罕见。菌柄与菌盖比例较协调。菌

柄上部近白色，以下淡黄至黄棕，基部黑褐色，有密生茸毛，故学名叫“毛柄金钱菌”。菌柄组织呈纤维束状，后期中空，质地较韧，孢子白色，呈椭圆柱形 $5-7 \times 3-4$ 微米。



图1 生长在树桩上的金针菇

A、子实体纵切面 B、孢子

在人工控制条件下培育的金针菇，与自然条件下生长的形状有很大差别，菌盖只有0.8—1.2厘米，淡黄至金黄色；菌柄较长，通常在8—12厘米左右，有时可长达35厘米或更长，形同豆芽菜。金针菇与其他伞菌不同，以食菌柄为主。人工栽培的金针菇，菌柄质地脆嫩，如同金针菜（黄花菜），这是“金针菇”一名的由来。因色泽金黄可爱，有人把它称为“金菇”。

菇类是低等生物，以孢子来繁衍后代，在空气中飘散的

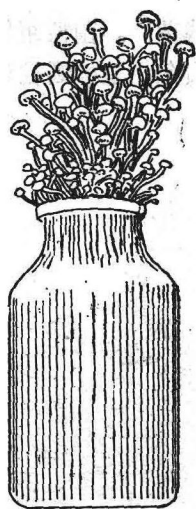


图2 瓶栽金针菇

孢子落到基质上，在合适的条件下，萌发成单核菌丝。单核菌丝是不能结菇的，只有两个性别不同的单核菌丝进行交配，形成双核菌丝，从基质中吸取养料，达到生理成熟时才能结菇。双核菌丝是菇类存在的主要形式，在自然界是以双核菌丝越冬的，它可以在基质中年复一年地生长。人工培育的菌种，也是双核菌丝；子实体则是由特化的双核菌丝所组成。当菇类成熟以后，菌褶内双核菌丝的顶端细胞，便发育成担子，然后在担子上产生担孢子。这种从孢子到孢子的生活循环过程，称为菇类的生活史。

金针菇的生活史比一般的菇类要复杂得多，它的单核菌丝能直接形成子实体，单核子实体在人工和自然条件下都能形成，这种现象在食用菌中是比较罕见的。大多数单核子实

体都比正常的双核子实体要小；菌盖发育很不完全，不产孢子或只有极少量的孢子。其次，在金针菇的单核菌丝或双核菌丝的顶端，都能形成粉孢子；在条件不适时，菌丝还会断裂，形成节孢子，成串排列。粉孢子和节孢子都是无性孢子，在条件适宜时，萌发成单核菌丝或双核菌丝。在食用菌（特别是伞菌）中，能产生无性孢子的种类也是很稀少的。了解金针菇的生活循环过程，对育种工作有十分重要的意义。

（二）猴头菌的形态及近缘种

猴头菌也是一种大型木质腐朽菌，一般生长在麻栎、山栎、山毛榉、米槠、青刚栎、蒙古栎和胡桃木的枯木、倒木以及活树的虫孔中。猴头菌属于中温性菌类，发生季节多集中在春夏之交和夏秋之交的多雨季节。就地理分布而言，虽然遍及黑龙江、吉林、内蒙古、河北、山西、河南、甘肃、四川、湖北、广西、云南、浙江等省，但多生长在深山密林中，在平原和丘陵地区很少见到。

在真菌分类学上，猴头菌属担子菌纲，多孔菌目，齿菌科，猴头菌属。这个属的种类大都可以食用。

猴头菌子实体圆而厚，块状，基部狭窄，新鲜时白色，干燥后变为淡褐色，直径在4—20厘米之间，小者只有拇指大小，大者约如拳头，有的重达数公斤，但较罕见。菌肉组织松软，白色，由无数粗而短的分枝组成。分枝极度肥厚缩短，且相互融合成团，如花椰菜状，中间偶而留有小缝隙。分枝的末端有许多肉质长刺，称为“菌刺”，刺端下垂如同毛发，故有“猴头”之名。菌刺长3—5厘米，直径1—2毫米，下端尖锐，孢子着生在菌刺表面。孢子近球形，透明无

色，孢子印白色，直径5.7—7.6微米。

猴头菌有许多近缘种，都有食用，药用价值，可以用同样方法进行栽培。较常见的有小刺猴头，形状亦如猴头菌，刺密而短，菌刺长度只有1—2厘米。珊瑚状猴头，又名玉髯，云南叫红猴头，基部狭窄，着生出几根主枝，主枝上再生出短而细的小枝，表面悬挂着成丛密集的长刺。新鲜时白色，干后淡褐色，生长在冷杉的枯干上，分布不如猴头菌普遍，仅限于四川、云南等地。分枝猴头，又名假猴头，个体通常比猴头菌要大，白至淡黄色，由基部延伸分枝向各处，菌刺悬垂于小枝的下侧，生于栎树腐木上，在吉林、四川、云南均有分布，较耐寒。还有一种高山猴头菌，仅见于云南。在这几个亲缘关系很接近的种中，以玉髯风味最鲜美。

猴头菌的生活史比较简单，如同大多数菇类一样，是按照孢子→单核菌丝→双核菌丝→子实体→孢子的方式进行生活循环的。近来发现，猴头菌丝也能断裂成节孢子，关于这点，目前还缺乏深入研究。

(三) 腐朽类型与营养要求

金针菇和猴头菌都是木腐菌，但在分解木材的速度和腐朽类型上存在一定差别。

在阔叶林中，金针菇经常侵染活立木，在树木死亡后，营腐生生活，继续分解木材，被害木质部形成黄白色腐朽类型。菌丝以侵染边材为主，在被害树皮和木质部的间隙中，常形成根状菌索。

猴头菌大多寄生在立木或弱立木枝干部，倒腐木中比较少见，对木材腐朽能力甚强，能引起白色中央腐朽。侵染初

期，心材发暗，呈棕色，后逐渐变浅，最后成白色海绵状，其中出现许多充满绒毛状黄色菌丝体的小洞，最终导致木材中空。

从上述腐朽进程和腐朽类型可以初步判断，金针菇能利用木材中的纤维素和木质素，而猴头菌则是典型白色腐朽菌，以分解木质素为主，其分解能力远远超过金针菇。

在实验室条件下，国内外不少真菌学家对这两种菇类营养条件进行了多年研究，得出如下结论：

金针菇能利用多种单糖、双糖、多糖以及乙醇等非糖类化合物作为碳源。单糖中以木糖、葡萄糖、甘露糖、半乳糖为最好，其次是双糖中的麦芽糖、乳糖，多糖中的淀粉和菊糖以及甘露醇等非糖类化合物。纤维二糖对金针菇菌丝生长有抑制作用，但却特别有利于子实体的形成；高浓度的大分子碳水化合物既不抑制也不会延迟子实体的形成。铵盐和氨基酸是菌丝生长和子实体形成的主要氮源，有些复杂的含氮化合物，如酵母膏、黄豆水特别有利于菌丝的生长，用于配制培养基，比市售之味精（含80%谷氨酸钠）和麦麸提取液的效果要好。无机盐中的镁（ Mg^{++} ）和磷酸盐（ PO^{+++} ）均有利于菌丝生长和子实体提前形成，磷是子实体形成的必需元素。此外，微量元素中的铁、锌、锰、铜、钴、钼和钠以及维生素中的硫胺素都具有很重要的生理作用。上述实验结果对了解金针菇的营养生理和调制培养基提供了重要依据。

猴头菌可以利用相当广泛的碳源，在各种单糖中，以木糖效果为最好；其次为单糖中的葡萄糖、甘露糖、半乳糖，双糖中的纤维二糖、蔗糖、麦芽糖；多糖中的淀粉、糊精、菊糖以及非糖类的甘油、甘露醇。在山梨糖和鼠李糖上生长不

良；几乎不能利用乳糖。氮源中能直接利用铵盐、硝酸盐、酰胺态氮（如尿素）和多种植物性蛋白。培养基中的碳氮比值20：1为最好。猴头菌的生长发育还需要磷、钙、钾、镁、硫、铁等元素和硫胺素，当硫胺素缺乏时，菌丝生长就会受到影响。

（四）对生活环境的要求

金针菇

1、温度

金针菇在0—24℃时均能产生担孢子，0—15℃担孢子大量形成。在15—24℃范围内，担孢子易萌发成菌丝，低于12℃即不能萌发。

菌丝在4—32℃均可生长。低于3℃时生长停止；4℃以上开始萌动，但十分缓慢，经30天培养，菌落直径很少超过2厘米；8℃以上生长速度渐次加快；22—26℃为菌丝生长最适温度范围，23℃时生长速度达最大值；28℃菌丝生长开始受到抑制，超过30℃生长速度显著减慢；在34℃时完全停止生长。金针菇菌丝对低温有较强抵抗力，保存在-10℃下的菌种，移到适温下培养，可恢复正常生长。菌丝不耐高温，已培养好的菌种，置于35℃高温条件下，7天后即开始萎缩。

在5—20℃范围内均可形成子实体，以15℃为最合适。金针菇子实体的形成，需要一个最低有效低温持续期，产生子实体数量常随该时期的延长而增加。25℃下在琼脂斜面上长好的菌丝体，移至15℃中，只需要15小时便可形成原基；在5℃或10℃下，诱发子实体形成的最低有效低温持续期是

48小时，而且15℃比5℃或10℃产生原基数要多。上述事实说明，对于子实体形成来说，15℃比5℃或10℃是更加有效的低温处理温度。生长在木屑培养基中的菌丝体，在25℃下培养20天后，分别放在20℃、15℃、10℃、5℃下继续培养，在10℃和15℃下，子实体形成要12—14天，而在5℃和20℃下，则需要25—30天。已培养好的菌丝体，放在5℃和20℃条件下处理3—6天后，再放到10—15℃培养，和长期放在10—15℃培养的菌丝体一样，能产生同样数量的子实体。这说明变温处理对子实体形成没有明显作用。实践经验证明，16℃下生长的金针菇比在21℃下生长的品质要好；在15℃下已分化的原基，被转移到25℃时，分化受到抑制，已分化的幼蕾易干枯死去；在21℃—23℃下只能产生很少的子实体，大都很瘦弱。日本长野县的经验是，菌丝生长阶段，在20℃培养2—3天后，将温度降至18℃培养21—23天，然后转入12—13℃促成子实体的形成。在生产管理上，菇房温度要低于理论上最适温度，这样处理能得到品质好的产品。还要特别强调，在5—8℃时，子实体生长虽然比较缓慢，但菌柄细长，色泽白，不易开伞，品质最好。值得注意的是出菇期温度不可再低，金针菇虽然能忍耐极低温度，若低至3℃，菌盖会变成麦芽糖色，至0℃时则变为褐色，并出现许多畸形子实体，会影响到金针菇品质。

2、湿度

金针菇菌丝虽然在比较干燥的培养基内也能维持生长，但只有在稍微偏湿的环境下才能生长旺盛。一般说，基质含水量要求达到60—70%，在70—80%时也能生长正常。

在菌丝生长期间，培养室空气相对湿度应控制在60%左右，过低则培养基水分容易蒸发，对菌丝生长不利；过高

则容易遭致霉菌污染或病虫害危害。当原基形成后，菇房空气相对湿度要提高到85—95%，并应根据菇房生长情况及时进行调整。相对湿度低于80%，培养基表面会出现大量气生菌丝，出菇不均匀；但持续的高湿也不利于子实体的生长，培养基表面会出现许多暗褐色液滴，菌体柔弱，容易引起病害发生。

3、通气

金针菇是好气性真菌，子实体生长发育需要充足的新鲜空气。菌盖的伸展对环境中的二氧化碳浓度十分敏感。如果在空气中连续通入二氧化碳，浓度达到0.06—4.9%，随着二氧化碳浓度的增加，菌盖直径愈来愈小，甚至完全抑制菌盖的分化，形成针头状的畸型菇。应该指出的是，二氧化碳对菌盖的抑制作用只局限在菌盖伸展阶段，对菌盖的形成或初期生长作用不明显。菌柄的伸长虽然也受到二氧化碳浓度的影响，但其变化不如菌盖那样明显。但是当二氧化碳浓度过高时，则菌盖和菌柄的生长全部受到影响。据实验测定，当菇房二氧化碳浓度在0.095%以下时，能产生正常子实体；达到0.114—0.152%时，形成小盖的长柄菇；达到0.195%时，即出现针头状畸型菇。如果将分化正常的原基移到含二氧化碳0.114—0.152%环境中、原有的菇蕾会出现二次分化现象，从菇蕾上长出许多小菇；若把针尖菇移到上述环境中，也会从“针尖”部位开始膨大、伸长，逐渐转变成长柄菇。反之，若把已长出瓶口的长柄菇移到二氧化碳浓度为0.195%菇房中，在长柄上又会形成许多新的针尖菇，从而说明二氧化碳对分化的重要影响。

为了培育符合商品要求的金针菇，在瓶栽时于原基形成后加盖纸套，并适当控制菇房通风（3—5米/秒），有利于