

新世纪富民工程丛书

★食用菌栽培书系★

滑菇高效栽培技术

车晓晨 王作东 李震泉 孙广才 关平 编著

河南科学技术出版社





前 言

滑菇是我国人工栽培食用菌的新菇种。辽宁省自1976年开始试栽成功，已成为我国滑菇生产和出口贸易的主要生产基地。滑菇生产在辽宁省取得了重大经济效益。辽宁省滑菇年产量已达2万吨，成为岫岩、庄河、宽甸、桓仁、本溪、抚顺、辽阳等山区的农村支柱产业，并已扩散到吉林、黑龙江、内蒙古、河北等省区。由于内销商品的需求量不断扩大，南方各省也都在逐步试验栽培开发生产。滑菇口味鲜美、营养丰富，颇受人们欢迎，内需产品量不断增加。中国是惟一对日本出口滑菇的生产国，加之欧洲市场不断开拓，滑菇生产前景广阔。

我国滑菇栽培在科学研究、生产管理、菌种制作等方面不断总结国内外先进经验，在广大科技工作者和生产者共同努力下，摸索出许多适合不同地区生产条件的栽培新技术。

滑菇生产原料资源丰富，栽培技术简单，投资少，见效快，产品市场好，经济效益高，容易大规模推广，形成商品生产基地。

滑菇栽培，目前世界主产国还只有中国和日本，我国推





广还不普遍。为了满足市场需求和生产对滑菇栽培技术的需要，我们就滑菇育种、栽培、管理、病虫害防治、产品加工等方面，在吸收国外的先进经验，总结生产实际经验的基础上编写此书，供各地生产者参考，使他们掌握滑菇栽培技术，推动我国滑菇生产的发展。

本书在编写过程中以辽宁滑菇生产技术方法为主要模式，采用了辽阳市食用菌研究所、辽宁省外贸土产公司等科学研究、教学和生产栽培单位的技术资料，除此之外，还搜集选用了大量国内外文献资料、数据、图片。在此对沈阳农业大学冯景刚先生、辽宁省食用菌协会田敬华先生、丹东林业科学研究所曹玉谦先生和黄淑艳女士等所有提供文献资料的单位和个人表示谢意。

我国滑菇栽培曾得到北京农业大学教授娄隆厚先生、湖南农业大学教授杨曙湘先生、沈阳农业大学教授吴梅先生、上海农业科学院《食用菌》杂志主编张甫安研究员的多年关照和指导，在此书出版之际一并表示衷心的感谢。

书中引用文献资料较多，对主要参考文献中有遗漏者，表示歉意。

由于对滑菇的深入研究不足，广大农村生产实践总结还不全面，对所用文献研究资料理解尚薄，不当和错误之处，忱望指正。

编著者

2001年12月





目 录

一、概述		(1)
(一)	滑菇简介	(1)
(二)	分类地位和形态特征	(3)
(三)	生物学特性	(9)
二、菌种制作		(29)
(一)	菌种繁殖方式和培育条件	(29)
(二)	菌种厂的设置与消毒	(34)
(三)	培养基	(44)
(四)	原种的分离与培育	(49)
(五)	母种和栽培种的培育	(55)
(六)	菌种的贮藏	(56)
三、栽培与管理		(60)
(一)	栽培场地及菇棚建造	(61)
(二)	栽培前期准备工作	(64)
(三)	原料灭菌与接种	(79)
(四)	发菌期管理	(91)





(五) 出菇期管理	(97)
(六) 木屑袋栽和瓶栽	(103)
(七) 菇木栽培	(109)
四、采收与加工	(124)
(一) 采收	(124)
(二) 产品加工	(128)
五、病虫害防治	(138)
(一) 竞争性杂菌和专性寄生病害及其防治	(138)
(二) 虫害及其防治	(159)
(三) 病虫害的综合防治	(165)
附录	(168)
附录 1 食用菌菌种生产技术规程	(168)
附录 2 滑菇拌料配方表	(177)
附录 3 培养料含水量调配比例及换算	(179)
附录 4 常用药剂名称与使用方法	(180)
附录 5 滑菇罐头生产标准	(182)
附录 6 华氏干湿温度计相对湿度查对表	(187)
附录 7 摄氏干湿温度计相对湿度换算表	(191)
主要参考文献	(192)





一、概 述

(一) 滑菇简介

滑菇俗称滑子蘑、珍珠菇，其味道鲜美，滑嫩可口。人们采食野生滑菇作为餐桌上佐餐上品由来已久，特别是日本在关东、关西地区的旅游胜地，各餐馆都必有滑菇入菜，做汤的调味品、酱乳、盘菜、面条快餐等，滑菇是最受欢迎的。1921年以前，滑菇已成为畅销产品，备受市场青睐，至今日本菇类市场滑菇依然是以上品著称。近几年来，滑菇产品已逐渐进入欧洲市场，备受欢迎。

滑菇因其分泌蛋清状菌多糖类物质，致使菇盖黏滑而得滑菇一名；又因滑菇菌盖圆整，呈漂亮的明橙黄色，形态美丽，故又得名珍珠菇。

滑菇营养丰富，是人们植物性食品中高蛋白、低脂肪的健康食品。据资料记载，每100克鲜品中含有蛋白质1.1克、脂肪0.2克、碳水化合物2.5克；矿物质以磷钙为主，含磷33毫克、钙3毫克；维生素有： B_1 0.08毫克、 B_2 0.1毫克、烟酸3.3毫克。滑菇每100克干品中含粗蛋白35克，高于香菇、平菇。滑菇含有丰富的菌多糖体，其热水提取物



——多糖体，对小白鼠肉瘤 180 的抑制率为 86.5%；子实体的沸水提取物，其中成分 A 含葡萄糖、半乳糖、甘露糖等，对小白鼠肉瘤 180 的抑制率为 60%；子实体的氢氧化钠溶液提取物中成分 B 含 β - (1~3) - D 葡萄糖和 α - 葡萄糖苷的混合物，对小白鼠肉瘤 180 的抑制率达 90%，对艾氏腹水癌抑制率为 70%。

人工栽培滑菇，日本起步很早。据文献记载，1921 年日本就开始利用木段栽培滑菇。第二次世界大战期间进一步发展，1948 年日本人工栽培滑菇 297 吨，26 年后（1974 年）产量已达 1.28 万吨，1978 年 1.378 万吨，1979 年 1.65 万吨，2000 年产 2.2 万吨。第二次世界大战后，日本滑菇快速发展的主要原因是育种研究的进步和栽培技术的改革。滑菇孢子杂交育种是日本滑菇菌种生产和品种改良的主要方法，为生产提供温型不同的优良菌株。在栽培方面，1961 年开始利用木屑箱栽法和瓶栽法代替了木段栽培。目前日本木屑栽培滑菇已达 90%。由于木屑瓶栽方法的出现，为工厂化和机械化装料、接种、程序化生产提供了方便条件。

我国台湾省也有滑菇栽培，特别是滑菇罐头生产，是日本的主要竞争者。

我国滑菇生产是 1976 年由辽宁省开始人工栽培的，每年对外出口量 2 万吨左右，国内市场滑菇价格高于香菇和平菇等其它菌类商品价格。

滑菇是我国菇菌食品的新品种，市场方兴未艾，由于滑菇营养丰富、口味鲜美，适口性好于其它菇类，产品市场前





景广阔，是值得大力开发生产的珍贵品种。

(二) 分类地位和形态特征

1. 分类地位和分布 滑菇又名滑子蘑、珍珠菇 (图 1-1)。学名为光帽鳞伞 [*Pholiota nameko* (T. Ito) S. Ito et Imai], 英文名为 Nameko。滑菇隶属于担子菌亚门 (Basidiomycotina), 层菌纲 (Hymenomycetes), 同格担子菌亚纲 (Holobasidiomycetidae), 蘑菇目 (伞菌目) (Agaricales), 球盖菇科 (Strophariaceae), 鳞伞属 (环锈伞属) (*Pholiota*)。



图 1-1 滑菇形态特征

滑菇属于木材腐生菌，在夏秋季生长于阔叶树根部树干或腐朽木段上，多丛生。在我国辽宁、吉林、黑龙江、河



北、山西、河南、广西、四川、浙江、贵州、甘肃、青海、新疆等省区都有分布。

2. 滑菇及相似品种的形态学特征

(1) 与滑菇近似的可食用品种：除了滑菇（光帽鳞伞）（*Pholiota nameko*）外，可食用的品种还有毛柄金钱菌（*Flammulina velutipes*）、毛腿环锈伞（*Pholiota mutabilis*）和多脂鳞伞（黄伞）（*Pholiota adiposa*）。

这些品种的野生子实体表面黏滑，颜色接近，形态都很相似。在采集野生品种子实体作育种材料时应严格分类，以免有误。

(2) 关于滑菇的分类研究：日本对滑菇研究文献报道较多，早期日本关东和关西地区，把采集到的鳞伞属中能食用的品种通称为滑菇，后期研究者鉴于以前品种名称的混乱，曾进行多年的分类研究。据文献记载，1929年伊藤笃太郎博士就日本东北地区所说的滑菇的学名曾命名为 *Collybia nameko* T. Ito，并发表在帝国学士院学报上，明确记载了孢子颜色为褐色。其后，川村清一博士、松浦勇博士等人先后认真考察了日本东北山形县、秋田县的野生采集和栽培的品种并核查了伊藤笃太郎先生的标本，认为属名有误，从 *Collybia* 属提出，归属为鳞伞属中；对前述易混同的品种的孢子颜色、大小等形态特征进行了详细的分类研究。1933年，今井三子先生发表了滑菇的分类研究结果，并命名为 *Pholiota nameko* (T. Ito) S. Ito et Imai。

(3) 滑菇及其近缘品种的形态特征：在滑菇育种工作



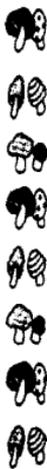
中，对野生滑菇子实体的采集是十分必要的，对野生子实体的判别，要具备必要的专业条件和专业人才，才能对野生品种分离材料进行严格鉴定、分类。从生态环境到品种形态特征和孢子形态、颜色等进行详细鉴别后，方可着手选育菌株，以免失误，造成品种混乱，影响科研工作进展和生产发展需要。

下述各品种形态都与滑菇相似，都是可食用菌类，又都可以人工栽培。在产品分类和菌种选育和杂交育种工作中，要熟悉各品种的形态特征，以免混淆。

为了方便育种中对野生子实体的鉴别，对滑菇及相似各品种的形状特征介绍如下，以供参考。

① 滑菇 [*Pholiota nameko* (T. Ito) S. Ito et Imai]: 又名光帽鳞伞、珍珠菇、滑子蘑。生长季节为秋季。生长在阔叶林中树根、倒木、朽干上。丛生或群生。

菇体小至中等，高3~8厘米。菌盖直径3~8厘米，明橙褐色至明橙黄色，表面光滑有蛋清状黏液。初期半球至扁半球形，后近扁平，中部色深，边缘平滑，初期内卷有半透明的菌膜与菌柄相连，后期膜破裂，成熟开伞在菌柄上有残留的菌膜（环），菌肉黄白色至较深，软润细嫩。菌褶直生或稍延生，初白至淡黄，老熟黄至锈色，密、宽，不等长，老熟时边缘呈波状。菌环（膜）呈膜质，着生柄上部，覆有黏液，易破裂脱落。菌柄高3~7厘米，粗0.5~1厘米，老熟根部略粗，菌环以上初白色至黄白色，菌环以下黄白色，不光滑，有不规则橙褐色鳞纹。老熟后柄呈褐色，稍





黏，柄初期中实至半中实，老时半中空至中空，肉质脆嫩。孢子印锈褐色，孢子宽椭圆形，卵圆形，光滑，褐色，大小为 $(5.6 \sim 6.4)$ 微米 \times $(2.8 \sim 4)$ 微米。褶缘囊状体近棒状，无色，大小为 $(25 \sim 35)$ 微米 \times $(5.6 \sim 6.5)$ 微米(图1-2)。

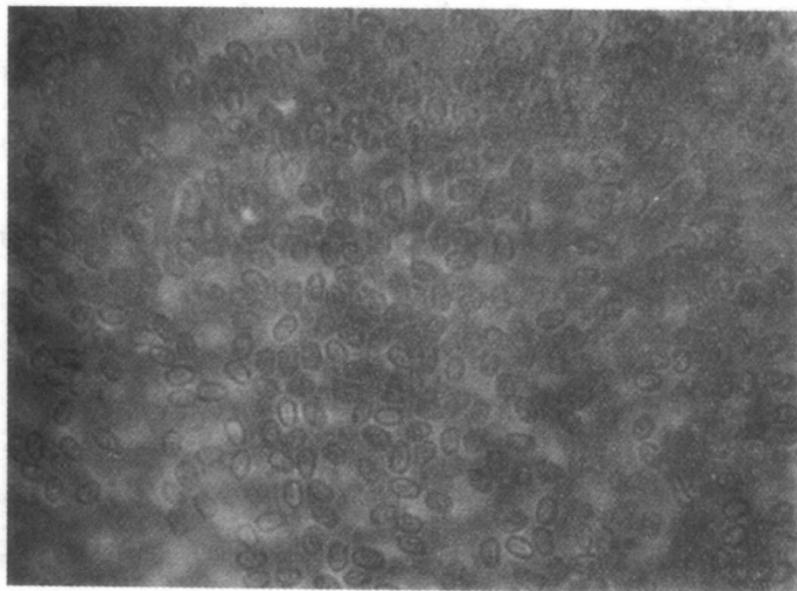


图1-2 孢子形态特征(孢子显微镜写真)

② 毛柄金钱菌 [*Flammulina velutipes* (Fr.) Sing] (原定名为 *Collybia velutipes*): 又名冬菇、金菇、构菌，人工栽培商品名为金针菇。该菇种在野生自然环境中，表面黏滑，颜色及菇体大小都与滑菇相似，人工栽培的金针菇，是经驯化和环境条件控制所长成的形态，与野生形态迥然不同，类似滑菇。生长季节为早春和秋末冬初。生长在阔叶林腐木桩



和树根部，丛生。

毛柄金钱菌子实体小型。菌盖直径 1.5~7 厘米，幼时扁半球形，后平展，黄褐色至浅黄褐色，中部肉桂色，边缘乳黄并有细条纹，较黏，湿润时黏滑。菌肉白色，较薄。菌褶白色至乳白色或微带肉粉色，弯生，稍密，不等长。菌柄高 3~7 厘米，粗 0.2~1 厘米，具有黄褐或深褐色短茸毛，纤维质，内部松软，基部往往衍生假根紧靠在一起。孢子印白色。孢子无色至淡黄色，光滑，长椭圆形，大小为 6.5 微米 × (3.5~4) 微米。

该品种属口蘑科 (Tricholomotaceae)，与滑菇的明显区别是孢子颜色不同。

③毛腿环锈伞 [*Pholiota mutabilis* (Schaeff. et Fr.) Quel]: 又名毛柄环锈伞。发生季节为夏末至秋末。生长在阔叶林中树桩或倒木上，丛生。子实体大小中等，高 3~8 厘米。菌盖直径 2.5~6 厘米，扁半球形，凸形，后渐扁平、光滑，湿时呈半透明状，肉桂色，干后呈深蛋壳色，边缘湿润时有透明条线。菌肉白色或带褐色。菌褶直生或稍下延，稍薄宽，初期近白色或带褐色，后呈锈褐色。菌柄长 3~7 厘米，粗 0.5~0.8 厘米，上下同粗。色与菌盖相似，上部色浅，下部较深。内部松软，后变中空，菌环以下部分有茸毛状鳞片。菌环生于柄上部，膜质，色与柄相同，易脱落 (图 1-3)。孢子浅锈色，椭圆形或卵形，平滑，大小为 (6~8) 微米 × 4.5 微米。有时有 1~2 滴油滴。褶缘囊状体无色，棒形或近圆柱形，有时顶端稍细，大小为 (20~35)



微米 × (6 ~ 8)
微米 (图 1 -
4)。

该品种和滑菇同科同属，形态极为相似，只是孢子略大于滑菇孢子。日本早年将其统称为滑菇，至 1933 年才在分类上明确区分开来。

④多脂鳞伞

[*Pholiota adiposa*

(Fr.) Quel]:

又名柳蘑、黄

蘑、黄伞，生长季节为秋季。生长在阔叶林中的杨、柳及桦等树干上，有时也生长在针叶树干上。单生或丛生。

子实体一般中等大小。菌盖直径 3 ~ 12 厘米，初扁半球形，边缘内卷，后平展，很黏，浅黄色至黄褐色，有近平伏的褐色鳞片，中央较密，菌肉白色或淡黄色。菌褶黄色至锈褐色，直生或弯生，稍宽，不等长。菌柄高 5 ~ 15 厘米，粗 0.5 ~ 3 厘米，圆柱形，与菌盖同生，有褐色反卷的鳞片，黏或稍黏。下部长，弯曲，内实，纤维质。菌环膜质，淡黄

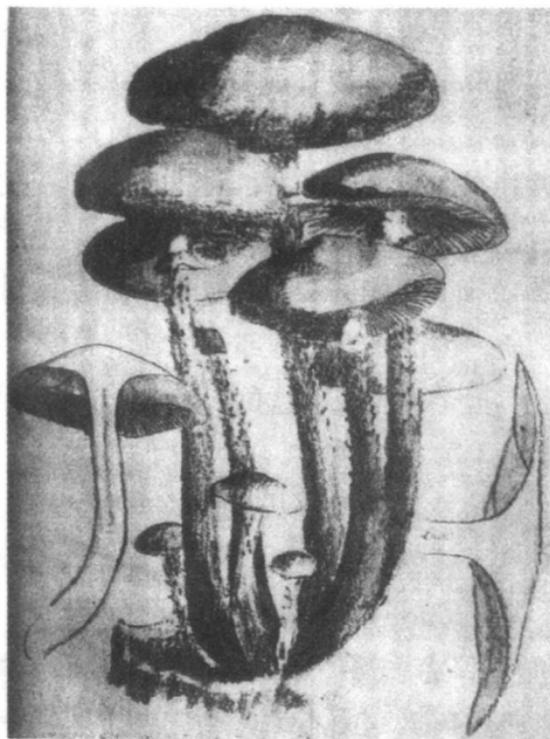


图 1-3 毛柄环锈伞形态特征



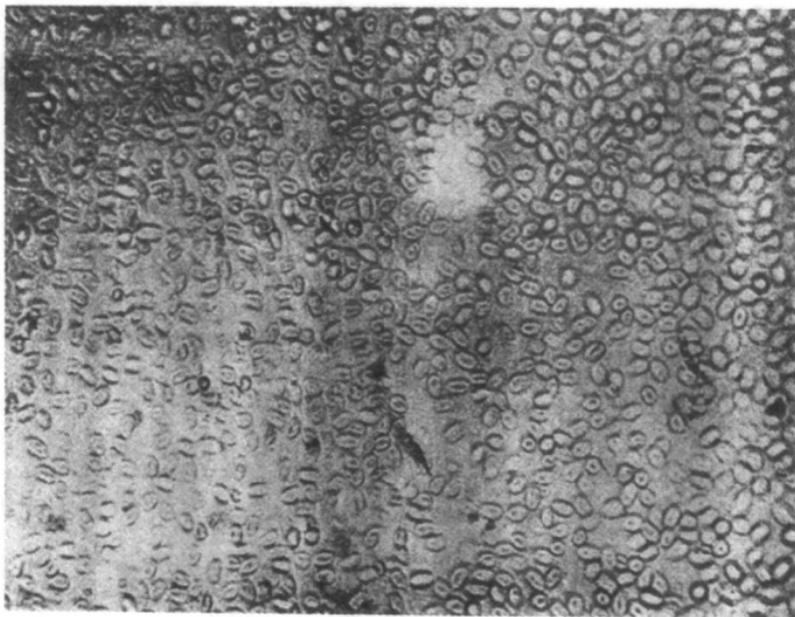


图1-4 毛柄环锈伞孢子形态特征

色，生柄上部，易脱落（图1-5）。孢子椭圆形或长椭圆形，平滑，大小为（7.5~9.5）微米×（5~6.3）微米。褶皱囊状体无色或淡褐色，棒状，不突出子实层，大小为（30~42）微米×（6.3~7.5）微米（图1-6）。

该品种属球盖菇科（Strophariaceae），与滑菇同科同属，形态酷似又易人工栽培，极易与滑菇混同。

（三）生物学特性

1. 生活史 滑菇属于二极性异宗结合担子菌类，有性繁殖遗传机制受1对等位基因控制着亲和性。带有不同性别基因的2个不同担孢子，在适宜的条件下，发育成单核菌



图 1-5 多脂鳞伞形态特征

丝，不同性别的单核菌丝相遇，在酶的作用下，2种菌丝细胞壁接触部位融壁相通，进行双核化生长，形成双核体菌丝，由双核化菌丝经正常发育形成子实体（担子果），在子实体菌褶的子实层中，双核菌丝的顶部细胞形成担子，接着担子细胞中的2个不同性别的核进行核配，经有丝分裂和减数分裂后形成4个子核；担子的顶端生成4个孢子梗，担子中4个子核形成4个单核的担孢子，生长在孢子梗顶端，成熟后孢子从孢子梗上弹出离开母体，在新的环境中，在适宜条件下，新的担孢子萌发并形成单核菌丝，就这样完成了一个生活周期（即生活史）。其流程是：



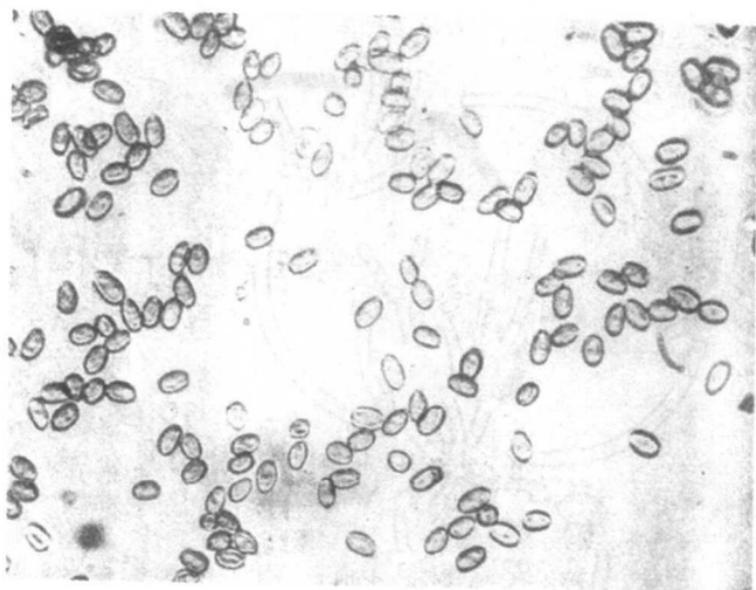


图 1-6 多脂鳞伞孢子形态特征

结实菌丝 → 子实体

据文献报道，滑菇担子中的核分裂有时还要进行不规则的第三次分裂，这样本来是由 4 个子核形成的单核性的四孢子型，变成了由 8 个子核形成的双核性四孢子型。滑菇除上述正常生活史外，在某些因素影响下尚有 5 个无性循环史（图 1-7）。

第一，单核菌丝没有双核化就形成了单核化子实体。这个子实体的幼小的担子内只有 1 个核，这个核不变或经过 1~2 次分裂后成为 1~4 个子核，在担子上形成 1~4 个担孢子。成熟的担孢子萌发后又形成新的单核菌丝。

第二，单核菌丝形成分生孢子，分生孢子萌发后又形成

