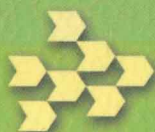


新农村建设丛书

刘振钦 曹云龙 李晓 编著



滑菇高效栽培技术



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

滑菇高效栽培技术

刘振钦 曹云龙 李 晓 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

滑菇高效栽培技术/刘振钦编.

—长春:吉林出版集团有限责任公司,2007.11

(新农村建设丛书)

ISBN 978-7-80720-910-2

I.滑... II.刘... III. 桐伞菌—蔬菜园艺 IV.S646.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 183313 号

滑菇高效栽培技术

编著 刘振钦 曹云龙 李 晓

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 99 千

ISBN 978-7-80720-910-2

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
第一节 分类、地位和营养价值	1
第二节 国内外发展史	2
第三节 国内生产现状	3
第四节 经济效益分析	4
第二章 生物学特征	6
第一节 形态特征	6
第二节 滑菇的生活史	6
第三节 生长发育	8
第四节 生长发育条件	11
第三章 菌种的制作	22
第一节 菌种	22
第二节 制种场地、设备	23
第三节 常用消毒药品及使用方法	32
第四节 母种制作	33
第五节 原种和栽培种的制作	37
第六节 菌种的保藏	46
第四章 栽培技术	49
第一节 盘栽技术	49
第二节 袋栽技术	82

第三节 采收	88
第五章 病虫害防治	90
第一节 病害	90
第二节 虫害	101
第三节 滑菇病虫害的综合防治	105
第六章 加工	107
附录	113

第一章 概 述

第一节 分类、地位和营养价值

滑菇又称滑子蘑，真珠菇，珍珠菇。因它的表面附有一层黏液，食用时滑润可口而得名。滑菇的中文学名又叫光帽鳞伞，属于担子菌纲，伞菌目，丝膜菌科，鳞伞属。

滑菇味道鲜美，营养丰富，备受消费者喜爱。据有关资料介绍，每百克鲜滑菇中含有蛋白质 1.1 克，脂肪 0.2 克，碳水化合物 2.5 克，矿物质以磷、钙为主，磷 33 毫克，钙 3 毫克。滑菇的干品中粗蛋白的含量高于香菇和平菇，另外附着在滑菇菌伞表面的黏性物质是一种核酸，对保持人体的精力和脑力大有益处。

每百克干滑菇（绝干）含粗蛋白 33.76 克、纯蛋白 15.13 克、脂肪 4.05 克和总糖 38.89 克，其中加水生成还原糖 32.24 克、戊糖胶 2.77 克、甲基戊糖胶 0.94 克、菌糖 3.67 克、甘露醇 3.20 克、纤维素 14.23 克、灰分 8.99 克。

滑菇的氨基酸含量也很丰富，每百毫克含异亮氨酸 0.73 毫克、亮氨酸 1.09 毫克、赖氨酸 0.64 毫克、蛋氨酸 0.30 毫克、苯丙氨酸 0.80 毫克、苏氨酸 0.94 毫克、缬氨酸 1.31 毫克、酪氨酸 0.50 毫克、丙氨酸 1.08 毫克、精氨酸 0.84 毫克、天门冬氨酸 1.79 毫克、谷氨酸 2.87 毫克、甘氨酸 0.84 毫克、组氨酸 0.41 毫克、脯氨酸 0.76 毫克、丝氨酸 0.88 毫克，其中必需氨基酸总量为 5.81 毫克，占氨基酸总量的 36.81%。还含有维生素等，并具有抗肿瘤作用。

子实体的热水提取物——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%。该种子实体的氢氧化钠溶液提取物，其中成分 B 含 B (1~3) -D 葡萄糖-a 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达 70%。同时可预防葡萄球菌、大肠杆菌、肺炎杆菌、结核杆菌的感染。因此，滑菇在国际市场上是一个畅销菇类。

第二节 国内外发展史

滑菇原产于日本，最初为野生采集，鲜品直接用于家庭消费。随着日本现代工业的发展，出现了滑菇罐头加工工厂，但因当时滑菇尚未能实现人工栽培，原料菇供给不稳定且数量严重不足，难以维持工厂的正常运转。于是有人试用浇淋孢子液的方法试种段木滑菇，1932 年日本又研发出滑菇纯菌种，大大推动了滑菇人工栽培技术的发展。

20 世纪 50 年代中叶，日本各地对食用菌生产给予重视，一方面对农户进行技术指导，另一方面鼓励农民扩大栽培规模，在此背景下，1965 年日本滑菇产量增加到 2090 吨。70 年代随着日本经济恢复、滑菇的抗肿瘤、防癌功效得到肯定，其消费需求日益增加，产量 1973 年突破 1 万吨，1986 年突破 2 万吨，成为世界惟一大面积栽培滑菇的国家。1998 年达到 193 吨，创历史最高纪录。之后，滑菇产量开始下滑，2004 年下跌到 25815 吨，恢复到 90 年代末的生产水平。

我国滑菇栽培技术是从日本引进的，最早引进这项技术的是辽宁省土畜产公司，从日本引进熟料箱栽技术，后来演变成半熟料盘栽，目前在大城市郊区滑菇袋栽也很普遍。在 20 世纪 80 年代传播到吉林和黑龙江二省，成为东北地区人工栽培食用菌的最早实现菇类产业化生产。目前以辽宁省和河北省栽培面积最大，

河北省平泉县和辽宁省岫岩县栽培面积最多，吉林省磐石市曲柴河镇、黑龙江省林口县也是滑菇生产重点产区。现在黑龙江、吉林、辽宁及河北等省已大规模生产，据中国食用菌协会统计，2002 年我国滑菇年产 8 万多吨，产量早已跃居世界首位。

第三节 国内生产现状

自 1976 年以来，辽宁省先后从日本引进一些滑菇菌种进行试验栽培，如奥羽 2 号、奥羽 3 号等，并在短时间内取得成功，几年后滑菇栽培扩展到吉林、黑龙江，近几年河北、河南、江苏、四川等地也有栽培，其中河北省平泉县近年来滑菇生产发展迅速，是我国滑菇重点基地县之一。至此，原产于日本的滑菇，自 20 世纪 70 年代中叶始于辽宁省南部地区，现主产区为河北北部、辽宁、黑龙江等地。河北省平泉县 1989 年开始规模生产以来，利用本地的资源优势 and 气候优势，经过广大科技人员的不断技术创新，使滑菇的生产量、质量不断提高，现已成为平泉县食用菌产业的主导产品。平泉县也成为全国滑菇生产重点县，2001 年平泉年产滑菇 2 万吨，占河北省的 87%，占全国的 30%；2004 年产量 5 万吨，占全国产量的 40%，占世界产量的 25%。已成为该县广大农村脱贫致富的好项目。

滑菇生产在外贸、科研等部门的配合下、已总结出适合我国国情的滑菇高产栽培技术，使产品的质量与产量不断提高，成为我国食用菌的主要栽培品种之一。河北省和辽宁省是我国滑菇的主要产区，2002 年我国滑菇产量在 8 万吨左右，主要以滑菇罐头和盐渍品对日本出口，这一年全国出口滑菇 6 万吨左右，近几年滑菇已打入东南亚和欧洲市场。

随着市场经济的发展，开拓国际市场、增强食用菌商品生产的发展能力，是促进滑菇生产商品化的有效措施，进一步向广大栽培者推广应用滑菇生产新技术是提高滑菇产量和质量的关键环

节。只有把科研、生产和经贸有机结合起来，使滑菇有稳定的产量和可靠的销路，才能使广大栽培者获得较好的经济效益，经营部门扩大出口创汇。因此，因地制宜地搞好滑菇生产，对改善城乡人民生活，增加菇农收入，壮大社会主义市场经济有着极为重要的意义。

第四节 经济效益分析

滑菇的经济效益是很显著的，目前在大城市附近郊区栽培滑菇大都是在日光温室内进行的，按每栋大棚 200 平方米计算，可栽培 2250 厘米的塑料袋栽培滑菇 10 000 袋，其经济效益如下：

一、成本

1. 原材料 每袋 2250 厘米用料 1.5 千克，包括锯木屑、米糠或麦麸、豆粉、玉米面、石膏、磷酸二氢钾、塑料袋、盐、包装用塑料桶 1.0 元。

2. 劳务费 包括粉碎、拌料、装袋、灭菌、接种、培养、加工、运输等 1.0 元。

3. 温室年租赁费 0.4 元。

4. 燃料、电费 0.2 元。

5. 设备损耗费 0.2 元。

6. 其他 0.1 元。

7. 合计 2.9 元。

二、产量

每袋产 1.2 千克鲜滑菇，每棚 10 000 袋产鲜滑菇 1.2 万千克。

三、销售价格

盐渍品每吨 6000 元，每棚 1.2 万千克为 12 吨，售价 7.2 万元。

四、经济效益

$7.2 \text{ 万元} - 2.9 \text{ 元/袋} \times 10\,000 \text{ 袋} = 4.3 \text{ 万元}$ （包括种菇户和销售经纪人二者的纯收入）。

从上面的效益分析可以看出，栽培滑菇的经济效益是很可观的，在 200 平方米的温室里，种植滑菇 1 万袋栽培户的收入在 3 万元，经纪人可获得 1.3 万元的收入。利用温室大棚栽培滑菇的收入是种植其他经济作物的 2~3 倍。因此不少地方的菇农从事滑菇栽培后，已走上了脱贫致富的道路。

滑菇是东北地区最早实现产业化的菇类，其所以能在辽宁、吉林、黑龙江进行大面积开发，除滑菇具有适应性强、原材料宜得、方法简单、易于栽培成功之外，还具有投资少、见效快、效益高等优点，故易于被生产者所接受。滑菇生产的发展，在发展农村经济、增加农民收入、调整农业生产结构等方面发挥了很大作用。特别是经济贫困的地区，发展滑菇生产给经济面貌带来的变化尤为明显。

辽宁是全国滑子蘑最大的产地，鞍山滑子蘑产量占其中的 70%，岫岩滑子蘑产量占鞍山的 70%，而石灰窑镇滑子蘑产量又占岫岩的 70%。过去，石灰窑镇由于缺少经纪人导致信息闭塞，滑子蘑等销售很困难。

石灰窑镇的滑子蘑是当地最大的资源优势，而石灰窑镇离鲅鱼圈港口只有 80 公里，是岫岩离港口最近的地方，一大批销售滑子蘑的经纪人充分利用这些优势。

在“全国滑菇第一镇”的岫岩石灰窑镇，菇农将家中的滑子蘑等农产品由经纪人代为销售。石灰窑镇大力培育农村经纪人队伍，如今该镇已有农民经纪人百余名，全镇 2 万多名农民从中受益，年交易额达到 8000 多万元。

第二章 生物学特征

第一节 形态特征

1. 菌盖 初期半球形，后成凸出形到平展七菌盖（开伞后），直径为 2.5~8 厘米，颜色由淡黄色到黄褐色，中央色较深，由红褐色到暗褐色，边缘处颜色略淡，后期出现放射状条纹。新鲜时，菌盖覆有黏液，干燥时略有光泽。菌肉呈淡黄色，厚为 2~14 毫米。

2. 菌褶 密集、不等长，初期白色或黄色，成熟时变为锈褐色或赭石色。菌褶宽，成熟时连接菌柄部分很宽，延生或弯生，菌褶边缘常呈波浪状，近边缘处较密。

3. 菌柄 柄中生，呈圆筒状，菌柄长短与粗细因环境条件不同而有显著差异，通常 3~6 厘米长、直径 0.3~1.8 厘米。上下等粗或下部略粗。柄纤维质，内部充实或稍中空，菌柄上有薄膜质的上菌环，易消失。菌环上部的菌柄呈淡黄褐色，菌环下部菌柄色深，有黏液和黄褐色鳞片。

4. 担孢子 在棍棒形担子的 4 个小梗上形成担孢子，担孢子呈椭圆形、圆柱形或近卵形，没有平截的顶端，大小为 5~6 微米×2.5~3 微米，肉桂色，成堆时呈深褐色。在电子显微镜下观察担孢子无芽孔，孢子壁有 2 层，表面光滑，外层有黏液。

第二节 滑菇的生活史

滑菇的生活史为担孢子→菌丝→子实体→担孢子。

在适宜的环境中，滑菇的担孢子自子实体上弹落后，孢子开始萌发、伸长、分支，形成具有不同性别的单核菌丝。二者在外形上没有差别，但同性菌丝间永不亲和，因此滑菇的有性繁殖属异宗结合，单因子控制，具有二极性。两个异宗的单核菌丝相遇之后，一条菌丝分泌的分解酶可将另一条菌丝的细胞壁局部溶解，两个细胞沟通，也就是2个不同性别的单核菌丝发生细胞质融合（质配）形成了含有两个核的双核菌丝，它比单核菌丝粗壮，生长速度快，生命力强。在外界条件的刺激下，双核菌丝不断地增殖发育、分解并吸收养分，最终扭结形成原基，进一步发育形成子实体。子实体成熟后，孢子由子实体上弹落，重新开始新一代，如此周而复始地循环为滑菇的生活史。因为是有性的繁殖，也称为有性生活史。

滑菇的生活史比较复杂，除了有性生活史外，还有5个无性繁殖的方式。即不经过2性细胞的结合，由母体直接产生后代，可保存种群原有的遗传性状，人工扩繁菌种或组织分离等都是无性繁殖。

滑菇的有性繁殖是异宗结合的，二极性的。一对等位基因A，控制着亲和性。2个不同性的单核菌丝配合后形成有锁状联合的双核菌丝。由双核菌丝经正常发育形成子实体，有时核分裂还要进行一次，因此，担孢子的形成是复杂的。它的基本类型是：由8个子核形成的双核性的4担孢子型和由4个子核形成的单核性的4担孢子型。除上述的有性生活史外，日本学者有田郁夫还发现滑菇有6个无性生活史。

(1) 单核菌丝没有双核化就形成了单核化的子实体。这种子实体的幼小的担子内只有一个核，这个核不变或经过1~2次分裂后成为1~4个子核，在一个担子里，外生有1~4个担孢子。成熟时的担孢子萌发后又重新形成单核菌丝；

(2) 单核菌丝形成分生孢子，分生孢子萌发后又形成单核菌丝；

(3) 单核菌丝形成单核子实体，这种子实体比较瘦小质硬，但也能产生 1~4 个单核担孢子，担孢子萌发后又形成单核菌丝；

(4) 双核菌丝断离后形成单核分生孢子，分生孢子萌发后形成单核菌丝，单核菌丝经过质配后又形成双核菌丝；

(5) 双核菌丝产生双核的分生孢子，双核孢子萌发后又形成双核菌丝；

(6) 双核菌丝经脱双核化形成单核菌丝，单核菌丝经过质配又形成双核菌丝。

滑菇的生活史比较复杂，了解滑菇的有性生活史与无性生活史对在菌种选育及培养菌种方面具有重要意义。因此，在分离、选育和制种时，要选取菌丝生长最壮的部位进行转管、扩繁，切忌把细弱的单核菌丝扩大培养用于栽培，这样会给栽培带来很大损失。图 2-1 滑菇生活史。

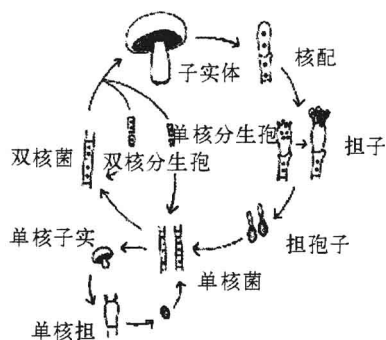


图 2-1 滑菇生活史

第三节 生长发育

一、孢子萌发

1. 担孢子的萌发 担孢子在孢脐的对面一端由于厚的孢子壁破裂而出现芽管，芽管发育成菌丝，发芽以后便是核分裂，开始

产生分支并形成隔膜。滑菇 1 个担孢子中的 1 个或 2 个核和其他细胞器逐渐移到气球形的芽管中，经分裂、分支及形成隔膜而成单核菌丝。

担孢子在 $10^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$ 之间均能萌发，但最适宜的萌发温度是 $15^{\circ}\text{C} \sim 20^{\circ}\text{C}$ 。

2. 分生孢子的萌发 滑菇的担孢子和分生孢子在构造上虽有明显不同，但它们的萌发方式是相同的，单核菌丝和双核菌丝均能形成分生孢子，有长杆形或短杆形的薄壁分生孢子着生于菌丝顶端，成短链状排列，有些分生孢子着生于简单的分生孢子梗上。

二、菌丝生长

菌丝生长包括细胞伸长和细胞数增加 2 个过程。细胞伸长主要表现在菌丝先端的细胞上，当其伸长到一定长度时，经锁状联合又产生新的先端细胞，由此增加细胞数，如此反复便是菌丝生长。

由于滑菇的生活史中存在着 5 个无性生活循环，它们又都是表现在菌丝生长阶段，使得滑菇菌丝生长形态有所差异，如在粗壮浓密的菌丝体前端同时出现稀疏的略成网状的菌丝体，用显微镜检查时，前者的菌丝有锁状联合，每个细胞中都有 2 个核，后者的细胞没有锁状联合，细胞是多核的。

三、子实体的形成

1. 双核菌丝经组织化产生的子实体 生长成熟的滑菇的双核菌丝体，在光诱导的条件下，经组织化而形成子实体原基，进而发育成子实体。其过程是：双核菌丝的气生菌丝，经扭结而组织化，形成近球形的原基，当原基在散射光照射条件下长到直径 0.3 毫米时，分化出黏胶菌幕的褐色外层。当原基长到直径 1 毫米时，就分化出菌盖、菌柄、菌褶和菌幕，大约直径长到 3 毫米时，幼小菌盖里的担子开始进行减数分裂，此后子实体很快长大，随后菌幕破裂，菌盖平展而放出孢子。

2. 单核菌丝形成的子实体 单核菌丝形成的子实体比双核菌丝形成的子实体小得多, 有的甚至停留在幼小阶段而不形成菌盖。发育良好的单核子实体有单核的担子, 并产生 1~4 个担孢子。在担孢子形成期间, 第 1 次有丝分裂时, 由于没有核配作用也就没有附加的减数分裂。单核子实体产生的大多数孢子能正常萌发, 从其上分得的单孢子分离物也能形成子实体。

四、孢子的形成

1. 担孢子的形成 双核菌丝形成的子实体, 其担子和担孢子按照正常方式进行。核配后在担子中进行减数分裂及有丝分裂, 然而有时发现在孢子中而不是在担子中进行第 3 次减数分裂及有丝分裂。最终, 形成的单核担孢子和双核担孢子的比例是 1:2。

2. 分生孢子的形成 滑菇的双核菌丝和单核菌丝都能形成节孢子和粉孢子。

节孢子是由一定长度的不分支的或分支的分生孢子梗用分节的方法产生的, 通常透明, 椭圆形, 有一层薄壁, 没有分生(组织)区。

粉孢子是由产孢组织的末端或菌丝分支末端弹出来的, 单细胞或两个细胞相连, 这些分生孢子壁稍厚, 透明, 有脱落性, 呈圆柱形。

五、生产上应注意的两个问题

在生产实践中滑菇的初生菌丝和次生菌丝常常发生颠倒现象。在马铃薯琼脂培养基上, 浓密的菌丝丛的边缘长出了稀疏的菌丝丛来, 即称之为初生菌丝体。这种次生菌丝还原为初生菌丝的现象, 在制备生产菌种时, 务必注意, 以免造成不必要的损失。在生产上, 产量的形成依靠双核菌丝产生的正常子实体, 接种用的也应是双核菌丝体。菌种培养过程中应尽量避免出现分生孢子和单核菌丝, 因此制种时应注意以下问题。

1. 一级菌种的培养基成分 滑菇一级菌种在普通马铃薯葡萄糖培养基上生长, 易产生分生孢子。观察时, 在斜面培养基有一