

菇菌产业化丛书

香菇、鸡腿菇、秀珍菇 培育技术

李利 杨梅 编著

XIANGGU JITUIGU XIUZHENGU
PEIYU JISHU



化学工业出版社

菇菌产业化丛书

香菇、鸡腿菇、秀珍菇 培育技术

李利 杨梅 编著

XIANGGU JITUIGU XIUZHENGU
PEIYU JISHU



化学工业出版社

·北京·

香菇是具有浓厚东方风味的菇菌产品,其产量在世界菇菌产量中居第二位。多食香菇,可以补充人体内钙的流失,具有防癌、抗癌的保健功能。鸡腿菇品质细腻、口感极佳,其子实体含有治疗糖尿病的有效成分。秀珍菇形态秀美,能产生令人愉悦的海鲜型香甜味,口感清脆,风味极佳。本书介绍了三种菇菌的生物学特性、发生的环境条件、菌种来源及制作方法;国内外培育模式、高产示范典型;产品采收及初加工方法等。资料全面、系统,可操作性强,可供美食爱好者、菇菌生产者、各类企业生产者、经销人员及全国职业技术学院师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

香菇、鸡腿菇、秀珍菇培育技术/李利,杨梅编著.

北京:化学工业出版社,2015.3

(菇菌产业化丛书)

ISBN 978-7-122-22831-4

I. ①香… II. ①李… ②杨… III. ①食用菌-蔬菜-园艺 IV. ①S646.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 014511 号

责任编辑:张彦

装帧设计:孙远博

责任校对:宋玮

出版发行:化学工业出版社

(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装订:三河市宇新装订厂

850mm×1168mm 1/32 印张 7¼ 字数 217 千字

2015 年 5 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888 (传真:010-64519686)

售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 25.00 元

版权所有 违者必究

丛书编写人员

主 编 李 利

副主编 陈启武

参 编 (按姓氏笔画排列)

方华舟 李 利 杨 梅 陈 莎 陈启武

序

在北亚热带地区的每年5~10月，只要有充足的降雨量，即使没有人为的接种培养，在大量的各种各样的麦秸、油菜子秆、稻草、粪堆及生活垃圾堆上，也会长出形态各异的蘑菇。它们有的形同伞状，有的宛如鹅蛋；或破土而出，或亭亭玉立，以它们各自不同的风姿，美化着大自然。据比利时大学农业生物学院 J. Poppe 教授研究统计，全世界至少 250 种农林废弃物，如谷物秸秆、木屑、棉籽壳、玉米芯、树木树杈、加工废料以及水果、烟草、咖啡等加工副产品。干物总量达到 6000 亿千克，可供生产出 3600 亿千克的新鲜蘑菇类产品。

蘑菇家族中的每一个成员，都是大自然的清洁工。它们又是出污泥而不染的高贵者，是联合国卫生组织推荐的集“天然、营养、保健”为一体的健康食品之一。菇菌食品是人和动物的高蛋白、低脂肪；高纤维、低热量；高维生素、低钠盐的食品。各种菇菌的多糖成分，进入人体内能诱发机体干扰素，增强机体主动免疫功能，能提高抗病、抗肿瘤及对环境的适应能力。菇菌又是极具观赏性的美食，是人与大自然共生共荣的合作者，是人们多种情趣与嗜好的伙伴。

2012 年我国菇菌总产量为 2871.7 万吨，产值超过 1400 多亿元。从业人员达到 2000 多万人。形成了以平菇、香菇、木耳、双孢蘑菇、金针菇为主导，鸡腿菇、滑菇、茶树菇、杏鲍菇、巴西蘑菇等为辅的 30 多个品种共同发展的格局。2011 年年底，我国菇菌专业合作社超过 4000 家，工厂化企业 600 多家，全国每天生产各类鲜菇 3000 吨以上。我国菇菌业是现代生物技术产业的重要组成部分，是最具发展潜力的朝阳产业。在国家食品安全体系中承担重任。发展菇菌生产，拓宽菇菌产业链，可以为更多的人提供就业机

会，为国家经济发展做出了贡献。

本丛书较为系统地介绍了香菇、鸡腿菇、秀珍菇、黑木耳、木耳、灵芝、云芝、冬虫夏草、蛹虫草、蝉花 10 种菇菌的生物学特性、生产方法及 300 种菇菌产品的加工食用方法。有一部分是编著者亲身参加过的生产过程，更多是资料收集、分析后编入的。不当之处，敬请国外专家、学者及同行指正。

编著者

2015 年 3 月

前言 FOREWORD

在以野菜充饥的远古时代，香菇被视为珍品，是“素中之肉”。食香菇还能有药疗作用。据我国著名的真菌学家刘波报道，干香菇90克，煮水食之，能治误食毒菌中毒，通常用作解毒药。

香菇形态端庄，菇香浓郁，亦食亦药，天作之美。现代研究表明香菇富含香菇多糖，有阻止侵入人体内的化学药剂、病毒致癌作用，为一类抗肿瘤物质。民间有多食香菇能预防感冒的经验。2011年我国香菇产量为180万吨，其中香菇鲜品54万吨、干香菇16万吨。河南省西峡市农民收入40%来自香菇产业。香菇从山野林上的腐生生物，变成了现代人餐桌上的美食佳肴、药物原料；香菇的菇柄还能被制成香菇松、香菇酱等制品，生产香菇后的培养料，含有大量菌丝体、菌体蛋白质及一些生理活性物质，是进一步研发菌糠饲料、菌糠肥料的资源。香菇是“森林之子”，自然的精灵，是人类永远可以信赖的朋友，我们要好好珍惜这些资源。

鸡腿菇是一种与双孢蘑菇有很大相似性的菇菌，即都可以在草生性的农作物废弃物上生长良好，长出丰满、厚实的白色菌丝体，而且在子实体发生期如能与土壤接触，其结实特性会得到前所未有的释放，形成一批批高产和优质的鸡腿菇产品。鸡腿菇不仅营养丰富，还有很高的药用价值。有一项试验：以每千克体重2克的鸡腿菇子实体提取物，经注射进入小白鼠体内后，发现1.5小时后，降血糖效果最强，这将为治疗糖尿病带来了希望。还有一项资料显示：鸡腿菇提取物对小白鼠肉瘤180、艾氏癌有抑制作用。

秀珍菇是我国菇菌园地的一朵“菌花”，一向以盖滑柄脆、菇体秀美、色泽亮丽，融观赏性、食用性为一体，是侧耳类菇菌中的一种“变态型”，菇盖较小成匙形，菇柄较长而洁白，生长挺拔，食味品质好，是现代超市中最受欢迎的菇类产品，价格要比平菇高许多。

全书以香菇、鸡腿菇、秀珍菇为重点，较全面系统地介绍了三种菇菌的生物学特性、生长特点、培养料与菌种制作、培育方式、发菌管理、产品采收保管、病虫害防控，以及我们如何加工利用其产品等内容。

本书在编写过程中引用了大量同行或前辈的资料，丛书成文时都在正文中一一列出，但在全书统稿时，考虑体例和规范的一致性，部分正文中的文献作者名及文献出现的时间被略去。限于数量众多，又无法在书稿后一一列举，在此丛书作者给这些作者深深地鞠一躬，向你们表示衷心的感谢！并请你们原谅！书中不当之处，恳请国内外专家、学者、同行教正。

编著者

2015年3月

目 录 CONTENTS

第一章 绪论	1
第二章 香菇	2
第一节 概述	2
第二节 生物学特征、特性	6
一、香菇的生活史	6
二、香菇的生长	7
三、香菇的生活条件	8
四、不同培育基质对香菇成分的影响	10
第三节 菌种与菌种生产	11
一、菌种及来源	11
二、菌种的类型	12
三、菌种的温型	13
四、菌种的生产	16
五、香菇菌种质量	23
六、菌种保藏	23
第四节 段木香菇高产培育方法	24
一、香菇原木砍花天然孢子接种培育法	24
二、香菇原木砍花人工接种培育法	29
三、人工接种段木培育法	31
四、东北山地段木香菇培育法	35
五、甘肃陇南段木香菇培育法	38
六、台湾原木香菇培育方法	39
七、日本段木香菇培育方法	41
八、提高湖北段木香菇产品质量技术研究	43
九、香菇段木培育的丰产措施	47
十、段木香菇培育时的施肥问题	48

第五节 香菇代料室内压块培育	52
一、香菇室内瓶栽培育法	52
二、香菇室内掏挖菌种瓶菌丝压块培育法	52
第六节 室外菌袋培育法	56
一、田野畦厢式香菇菌棒地面培育法	56
二、香菇菌袋室外层架式立体培育法	59
三、室外小棚层架大袋香菇培育法	63
四、香菇菌袋层架中袋立体培育法	80
五、香菇地沟培育	83
六、台湾的“太空包”培育香菇	84
七、台湾香菇的菌片培育法	86
八、东北香菇生料培育法	86
九、东北香菇半熟料培育法	89
十、东北露地生料香菇培育新技术	90
十一、香菇反季节培育法	92
十二、香菇覆土培育法	98
十三、香菇的周年培育法	99
十四、韩国规模培育代料香菇的实践	103
十五、利用城市家具厂刨花屑培育香菇法	106
十六、代料香菇难出菇和出畸形菇的原因及对策	107
十七、中华人民共和国农产品地理标志控制技术规范：(湖北) 房县香菇(节选)	108
十八、无公害香菇袋栽技术操作规程/湖北省远安县 地方标准	109
第三章 鸡腿菇	110
第一节 概述	110
第二节 生物学特征、特性	112
第三节 菌种及制作	123
第五节 培育料及处理	128
第六节 鸡腿菇的培育技术	137
第七节 鸡腿菇不同培育方式技术选编	144

一、鸡腿菇培育方式研讨	144
二、大西北鸡腿菇——西宁毛头鬼伞生境调查及培育试验	147
三、东北地区野生鸡腿菇的特征特性及培育试验	148
四、山东鸡腿菇人工驯化培育研究	149
五、上海市南汇县鸡腿菇培育技术	153
六、纯稻草露地畦培鸡腿菇	155
七、鸡腿菇室内反季节商品化培育技术	156
八、防空洞袋培鸡腿菇高产技术	158
九、纸浆厂纤维渣培育鸡腿菇	160
十、苹果渣培育鸡腿菇	161
十一、甜叶菊废渣培育鸡腿菇	162
十二、鸡腿菇的周年生产	163
十三、鸡腿菇菇床中后期添料培育法	164
十四、鸡腿菇适用的营养液使用	165
第四章 秀珍菇	168
第一节 概述	168
第二节 生物学特性	170
一、形态组成	170
二、秀珍菇与平菇、姬菇的比较	173
三、生活条件	173
第三节 菌种及菌种培养	174
第四节 秀珍菇培育技术	175
第五节 秀珍菇培育技术经验汇编	181
一、秀珍菇高产、优质化培育	181
二、采用“201”稻秸粉代替部分麦麸培育秀珍菇	184
三、秀珍菇培育特性研究	186
四、10个秀珍菇菌株的比较试验	187
五、台湾秀珍菇培育技术	191
六、秀珍菇高产培育技术	193
七、利用防空洞培育珍稀菇	194
八、秀珍菇设施化培育的出菇管理技术	196

九、秀珍菇反季节如何提高菌袋成品率	199
十、窗机冷库房反季节培育秀珍菇	201
第五章 香菇、鸡腿菇、秀珍菇的无公害培育	203
第一节 无公害食品、绿色食品、有机食品的概念与区别	203
第二节 香菇、鸡腿菇、秀珍菇的无公害培育技术	204
一、菌种生产过程的无害化控制	205
二、培养料的配制和有害物质的去除	207
三、生长期中有害生物因素的为害及综合治理	208
四、带病虫采收	210
第三节 无公害生产过程中几项研究成果的运用与技术改进	210
一、棉籽壳原料中棉酚的含量及不良影响的分析	210
二、自制防霉剂取代多菌灵拌料	211
三、培养料中添加食盐、茼蒿素添加剂	211
四、利用植物性杀虫剂杀灭菇类害虫	211
五、利用天地资源消灭菇类害虫	212
附录	213
参考文献	219

第一章 绪 论

香菇是世界第二大类菇菌产品，其在我国食用菇菌中产量仅次于平菇。但香菇从外部形态到内在品质，都高于平菇，广受东南亚地区及世界各国人们的喜爱，也是我国近些年增长最快、出口最多的菇类。我国香菇生产遍及大半个中国，从业人员超过千万，他们因地制宜，创立了适宜各个地方实际情况的生产方式。本书重点总结这方面的经验及技术信息，应是目前资料较全面、系统的香菇生产读物。

鸡腿菇和秀珍菇，是我国菇菌园地的新成员，是我国内销市场上很受欢迎的鲜菇产品。其特点是形态好、味道美、好培育。这两种菇菌都可以利用我国各地农作物秸秆、农产品加工废料、生活垃圾等进行代料培育，生产条件要求不高，也便于生产管理。因此，在我国南方中小城镇发展很快，成为我国老百姓菜篮子里的重要成员。

第二章 香菇一菇

第一节 概 述

1. 文献名 香菇 (《中国真菌总汇》); 香覃 (《王桢农书》); 香 (木) 菇 (《菌物学概论》); 香榧 (《仙居县志》); 香蕈 (《农泉县志》); 栎菌、香皮褶菌 (《中国食用菌志》); 合覃、台覃 (《菌谱》); 香信 (《本草求真》)。

2. 地方名 香菌、香菇 (通称); 马桑菌 (贵州); 栎菌、板栗菌 (云南); 椎茸 (日名)。

3. 分类地位 菌物界、担子菌门、层菌纲、伞菌目、侧耳科、香菇属、香菇种 [*Lentinula edodes* (Berk.) Pegler.]。

4. 形态特征

菌盖初期呈扁半球形, 后逐渐平展, 直径 4~15 厘米, 有时中央稍下凹。淡褐色、茶褐色至黑褐色, 常覆有淡褐色或褐色的鳞片, 呈辐射状排列; 中部的鳞片色深而大, 至盖缘有白色至淡褐色、棉毛状的菌膜, 后期消失, 以小破片残留于盖缘。菌肉白色, 肥厚味美。菌褶白色, 弯生至直生, 有时具垂齿; 后与菌柄分开成离生, 密集, 宽长不等, 褶缘完整或呈锯齿状。菌柄中生或偏生, 近圆形或稍扁, 长 3~6 厘米, 粗 0.5~1 厘米。上部白色, 下部白色至褐色, 肉实, 常弯曲。菌环以下往往覆有鳞片。菌环丝膜状, 易消失。孢子印白色, 孢子椭圆形, 有时一端稍尖呈卵圆形, 无色, 光滑, $(4.5\sim5)$ 微米 $\times$ $(2\sim2.5)$ 微米。担子棒状, $(23\sim30)$ 微米 $\times$ $(3.5\sim4.5)$ 微米。

5. 生态习性

秋、冬、春生于麻栎、柞、栲树、山毛榉、赤杨、枫香、米槠、栗树、栎树、构树、栓皮栎、槲栎等 16 个科属, 200 余种树木的枯木和倒木上, 群生或丛生。

吴经纶、黄年来认为香菇生态具有七大特性。

① 腐生性。香菇没有叶绿素，不能像植物一样进行光合作用，只能靠自身的酶类分解环境中的基质（如木材等）得到能量与营养，而且必须是在死去的木材等基质上才能生活。

② 木腐性。香菇菌能利用的最佳营养基质是木材，靠分解木材组织使其腐朽而获取营养来源。所以培育香菇最常用的原料是阔叶树的木材或其木屑，所以香菇菌又称木腐菌。

③ 白腐性。香菇菌丝能侵入木材内木质细胞腔内，释放降解木质素和其他木质组分的酶，导致木质腐烂成为淡色的海绵状团块——白腐，团块内白色囊穴和条层相间。在分解过程中，褐色的木质素被优先利用，白色的海绵质网状半纤维素、纤维素相当部分被保留。香菇是著名的白腐菌。

④ 酸性腐朽性。香菇菌丝分解木材，通过菌丝体释放多种分解酶系来实现，生化上称酶解；同时香菇菌丝体还能向环境中释放大量有机酸，如草酸、柠檬酸、丙酮酸等，使环境 pH 在 3.8~4.2 左右，呈强酸性，生化上称酸解。香菇菌丝体正是通过挥舞这两把利斧等降解机制，实现对木质材料的降解。

⑤ 好氧性。所有的白腐菌都是好氧的。有试验表明：100% 的氧分压中所发生的木质素降解量是 21% 氧分压下的 2~3 倍。香菇菌丝能利用木材结构间隙中的氧气维持其好氧呼吸作用。

⑥ 湿性腐朽性。香菇菌丝分解木材成分，在有氧状态下，分解产物是二氧化碳和水。二氧化碳扩散到大气中去，水分使基质呈湿润状态。过多的水分使环境中的氧气被排走，影响香菇菌丝的正常呼吸和分解过程。

⑦ 喜光性。香菇为喜光性菇菌，特别是发菌完成后，没有一定的散射光和漫射光刺激，香菇子实体原基就不能分化，其生殖过程就不能完成。

6. 产地分布

我国香菇传统产区集中分布在安徽、浙江、福建、江西、四川、贵州和广西等省区。安徽产区仅限于皖南山区，以黄山为中心，其周边北有太平，西南为黟县、祁门，南则休宁、歙县，东北为宁国、绩溪等县，随着人类的活动，阔叶树资源的减少，后期产区逐渐集中到长江以南的石台、东至、黟县、祁门和泾县等地。安徽所产之香菇为

清末以来四大名菇之一，称之为“徽菇”。

浙江香菇产地在西南部，福建在西北部，江西在东部，四川在东北部，贵州则处于中部，广西产区则分布在桂黔交界处。这种分布状况是气候、地理、资源的制约而形成的。江西所产之香菇称“赣菇”，主要产区集中在景德镇及其周边的浮梁、婺源、兴德、乐平、赣州的安远、信丰、南源等，以及与湘、鄂相比邻的武宁、修水、铜鼓等地。福建省在历史上是我国香菇种植面积最广、产量最集中的省份，其产品称“闽菇”或“汀州菇”。全省香菇产地多分布于北部建溪流域的建瓯、建阳、浦城、崇安、松溪、政和；富屯溪流域的邵武、将乐、顺昌、建宁、泰宁；沙县流域的沙县、永安、宁化、明溪、清流；丰溪流域的南平、九溪等。浙江省的香菇生产其历史悠久，从业人员亦多，尤以龙泉、庆云、景宁三县最负盛名。历史上最旺盛的时期，从业人员包括菇农及行商人员多达15万人。

新中国成立以后，由于生产所有制发生多次变革，我国林木资源的发展也经历了多次消长起伏。依附于林木资源的香菇生产，也走过了一段不平凡的发展之路。

目前我国香菇分布在辽宁、吉林、黑龙江、江苏、浙江、安徽、福建、四川、湖北、陕西、河南、广东、广西、四川、贵州、云南、甘肃、海南、台湾等省区。其中，长江以南为香菇代料生产区；东北三省为香菇段木生产和代料、生料地栽混合生产区；长江流域与黄河流域的中间地带为我国段木香菇主产区；尤以东起大别山区，经大洪山区，往西到秦巴山区直达甘肃南部汉江江源区，这一线气候温和，雨量丰沛，林木资源蓄积量大，是我国发展香菇生产的“黄金生产线”。安徽的金寨，湖北的随州、钟祥、远安、房县，河南的信阳、西峡，陕西的汉中、留坝，甘肃的白龙江流域东段等都是香菇的集中产地。

7. 经济价值及培育状况

香菇自古以来是我国著名的传统菇菌产品，营养价值与药用价值均高，是一类具有浓厚东方风味的优美菇菌。处于生长状态的香菇子实体，菇盖扁圆形，其上鳞片闪烁或呈网状的龟裂纹路；菇柄粗短，似村妇美丽的小斗笠，又似一把撑开的小伞斜插在菇木上，亭亭玉立，菇香四溢，十分耐看，也是世界上仅在产量上次于双孢蘑菇的第二大菇菌产品。香菇是中国菜肴中不可缺少的主菜和配

料。烘烤香菇中的 5'-鸟苷酸 (5'-GMP) 与其他几种核苷酸, 以及某些高度碱基化的氨基酸, 如谷氨酸等起叠加效应, 其呈香物质主要是香菇酸 (Lentinic acid) 分解生成香菇精 (Lentionine), 是一种挥发性的含硫化合物。这些化合物赋予香菇馨香馥郁、回味无穷的独特风味。香菇的形态见图 2-1。

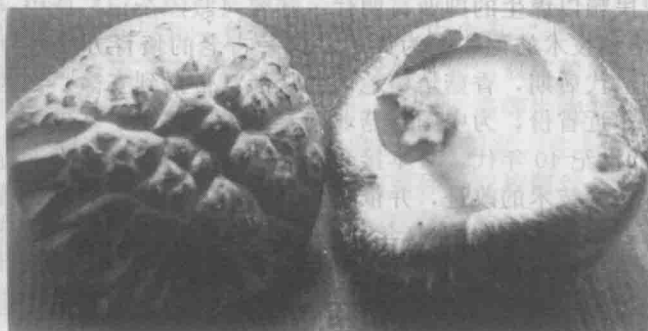


图 2-1 香菇的形态

经常食用香菇可以预防人体 (尤其是婴幼儿) 因缺乏维生素 D 引起的血磷和血钙代谢障碍所致的佝偻病。因香菇子实体内含有大量的维生素 D 原 (麦角甾醇), 这种物质在一般蔬菜里是没有的, 它受阳光的作用转变为维生素 D (骨化醇)。维生素 D 对于增强人体抵抗疾病, 以及对于感冒的预防和治疗效果均十分良好。因含维生素 B₂, 经常食用可以预防人体各种黏膜及皮肤的炎症。香菇中含腺嘌呤、胆碱, 可以预防肝硬化及血管硬化。香菇中含酪氨酸氧化酶可降低人体血压。20 世纪 80 年代又从香菇中分离出两种降血清胆固醇—— $C_6H_{11}O_4N_5$ 和 $C_9H_{11}O_3N_5$ [2^(R), 3^(R)-二羟基-4-(9-腺苷基)-丁酸和 2^(R)-羟基-4-9-腺苷基-丁酸]。香菇灰分中含大量的钾盐及其他矿质元素, 因此香菇是防止酸性食物中毒的理想食品。香菇子实体热水提取物为香菇多糖 (Lentinan), 具有显著抗肿瘤作用。据日本和我国台湾学者研究, 香菇可望用于艾滋病的防治。目前, 香菇子实体及其深层发酵培养物, 不但用于中药制剂生产, 也成为保健食品生产中的重要功能性成分。

关于香菇生产的起源与历史演变, 陈士瑜认为: 香菇生产起源于我国, 其确凿年代已无从稽考。日本学者佐藤成裕《温故斋五端篇》