

XIANGGU DAIZAI XINJISHU

香菇 袋栽新技术

● 李保安 李忠民 主编



河南科学技术出版社

香菇袋栽新技术

主 编 李保安 李忠民

河南科学技术出版社

· 郑州 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

香菇袋栽新技术/李保安, 李忠民主编. —郑州: 河南科学技术出版社,
2011. 10

ISBN 978 - 7 - 5349 - 4563 - 2

I. ①香… II. ①李… ②李… III. ①香菇 - 袋栽 IV. ①S646. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 180241 号

出版发行: 河南科学技术出版社

地址: 郑州市经五路 66 号 邮编: 450002

电话: (0371) 65737028 65788613 编辑信箱: hnstpny@126.com

网址: www.hnstp.cn

策划编辑: 李义坤

责任编辑: 李义坤

责任校对: 王晓红

封面设计: 宋贺峰

版式设计: 栾亚平

责任印制: 朱 飞

印 刷: 郑州文华印务有限公司

经 销: 全国新华书店

幅面尺寸: 140 mm × 202 mm 印张: 5.375 字数: 120 千字

版 次: 2011 年 10 月第 1 版 2011 年 10 月第 1 次印刷

定 价: 12.00 元

如发现印、装质量问题, 影响阅读, 请与出版社联系。

本书编委会

主 任 牛兰英
副主任 高永瑞 赵 勇 李晓波 崔双才
唐科峰 祝敬礼 王玉华
委 员 袁站欣 李保安 程明波 房瑞民
介建新 韩建功 王明让 张思龙
赵刚厚

本书编写人员名单

主 编 李保安 李忠民
副主编 (以姓氏笔画为序)
卫松梅 李 峰 李 磊 张永民
周根红 姚俊梅 高国峰 黄永伟
韩东良
编 委 (以姓氏笔画为序)
卫松梅 王秀梅 王思源 王爱国
王海波 水建平 李 峰 李 磊
李令彦 李忠民 李保安 杨中伟
张永民 张娟兰 周根红 赵 伟
姚书霞 姚俊梅 高国峰 黄永伟
韩东良 潘文峰

前 言

香菇是一种大型伞菌，属真菌门、担子菌亚门、层菌纲、伞菌目、侧耳科、香菇属，学名 *Lentinis edodes* (Berk) Sing。我国是香菇人工栽培的发源地，也是世界上香菇生产、消费、出口数量最多的国家。香菇不仅肉质鲜美、营养丰富，而且具有较高的药用价值，是一种极佳的保健食品。随着社会的发展和科技的进步，香菇的栽培技术也在不断地改进、提高，由原始的砍花栽培发展到纯菌种接种的段木栽培。20 世纪 80 年代袋料栽培（以下简称袋栽）不仅缩短了香菇的生产周期，减少了林木资源的消耗，扩大了香菇种植的地域范围，同时也为周年栽培提供了一条有效的途径。目前，袋栽已经取代了段木栽培成为香菇生产的主要栽培方式。

为适应生产发展的需要，提高香菇的生产技术水平，更好地掌握和运用袋栽香菇生产技术，提高香菇栽培的经济效益，我们在参考有关专著资料，分析、借鉴前人研究成果的基础上，总结当地栽培实践中的经验和吸取失败教训，组织编写了《香菇袋栽新技术》一书。本书按照传授知识和推广技术相结合，科学性、新颖性和可操作性相结合的原则，从以下几方面进行尝试：一是香菇制种技术，从制种原料和工艺入手，严格操作程序，提高菌种质量，缩短发菌时间，从而达到提高产量的目的。二是栽培料



配方的选择和加工工艺的改进。三是栽培新技术将各种环境因子数据化，增加可操作性，使之好学易懂。四是病虫害防治新技术。五是保鲜、加工、烹饪方面的新技术。本书力求突出广泛性、系统性、新颖性、可操作性等特点，期望能为广大香菇栽培者提供一些有益的参考资料，同时也可作为农业科技工作者、大中专相关专业学生的参考书。

限于作者水平和经验有限，书中可能有错误和不足之处，敬请广大读者批评指正。

编者

2011年6月

目 录

香菇的栽培 香菇的采收 香菇的干燥 香菇的保鲜 香菇的运输 香菇的包装 香菇的销售

一、概论	1
(一) 香菇的分类	1
(二) 香菇的生态习性	1
(三) 香菇的发展史	2
(四) 香菇的价值	8
二、香菇的生物学特性	13
(一) 形态特征	13
(二) 细胞学特点	14
(三) 生活史	16
(四) 生长发育的环境条件	18
三、香菇制种及生产设备	23
(一) 菌种制作设备及工具	23
(二) 香菇生产设备及工具	25
四、香菇菌种生产技术	30
(一) 培养基的基本组成	30
(二) 母种分离与培育	31
(三) 原种和栽培种	34
(四) 菌种保藏	36
(五) 菌种的退化、提纯与复壮	40



(六) 菌种质量鉴定	48
五、栽培袋制作	50
(一) 香菇栽培品种	50
(二) 栽培季节安排	53
(三) 栽培场地选择	53
(四) 培养料的配制	55
(五) 灭菌与接种	59
六、发菌及转色管理	62
(一) 技术要求	62
(二) 发菌管理	63
(三) 转色管理	67
(四) 菌袋越夏	72
七、出菇管理	74
(一) 技术要求	74
(二) 催蕾	75
(三) 育蕾管理	76
(四) 蹲蕾管理	77
(五) 花菇管理	77
(六) 不同出菇时期的管理	78
八、采收与转潮管理	82
(一) 采收标准	82
(二) 采收时间和方法	83
(三) 转潮管理	84
九、其他栽培模式	86
(一) 段木栽培	86
(二) 菌砖栽培技术	93
(三) 覆土法栽培香菇技术	96
(四) 木屑开放式栽培	97



十、杂菌及病虫害防治	98
(一) 杂菌感染	98
(二) 侵染性病害	111
(三) 生理性病害	114
(四) 香菇害虫	123
(五) 其他有害生物	128
十一、保鲜与加工	133
(一) 保鲜	133
(二) 加工	135
(三) 烹饪指导及常用食谱	136
附录	141
附录一 干湿温度计使用及空气相对湿度查对	141
附录二 高压蒸汽灭菌压力计读数与温度关系	146
附录三 培养料营养成分	147
附录四 溶液、农药稀释计算法	153
附录五 常用消毒剂使用方法	156
附录六 主要农药使用方法	157
参考文献	158

一、概 论

(一) 香菇的分类

香菇又称香菌、香蕈、香信、冬菇、花菇、栎菌、椎茸及香皮褶菌等。香菇在不同的分类系统中，分类地位是不同的。在 Singer 系统中它属于担子菌纲 (Basidionmycetes)、伞菌目 (Agaricales)、侧耳科 (Pleurotaceae)、香菇属 (*Lentinus*)，学名为 *Lentinus edodes* (Berk) Sing. (1941)；据 1995 年《真菌词典 (Answorth & Bisby's Dictionary of the fungi)》第 8 版，它属于伞菌目、白蘑科 (Tricholomataceae)、小香菇属 (*Lentinula*)。目前国际上普遍采用的香菇学名为 *Lentinula edodes* (Berk) Pegler. (1975)，英文名为 Shiitake、Black Forest Mushroom。其分类地位可总结为：担子菌纲—伞菌目—白蘑科—小香菇属。

(二) 香菇的生态习性

香菇春、秋、冬三季常群生或丛生于山毛榉、麻栎、栓皮栎、米槠、栲、青冈、桦、赤杨、枫香、山杜英、水冬瓜等 200 多种阔叶树的倒木上，偶尔也发生于杉木、马尾松、马桑等树上。主要分布于北半球的温带、亚热带地区，包括中国、日本、朝鲜、俄罗斯、菲律宾、印度尼西亚、马来西亚、尼泊尔和新西兰等国。在我国主要分布于浙江、福建、台湾、湖南、湖北、四川、云南、广东、广西、海南、贵州、安徽、江西、河南、陕



西、甘肃、吉林、辽宁等省（区）。

（三）香菇的发展史

我国浙江省龙泉市、景宁县、庆元县三市县的交界地带是世界上人工栽培香菇的发源地，其香菇人工栽培技术史称砍花法。据传最早发明这项技术的是南宋龙泉县龙溪乡龙岩村人吴三公（吴煜）。（注：该地现在归庆元县管辖。）在人类香菇栽培史上，留下可查证的文献资料，最早、最完善的为1209年，即南宋嘉定二年何澹所编《龙泉县志》上的185个字。其中，庆元被称为中国香菇城。

“香蕈，唯深山至阴处有之，其法：用干心木橄榄木、名蕈木屑，先就深山下砍倒仆地，用斧斑驳木皮上，候淹湿，经二年始间出，至第三年，蕈乃偏出。每经立春后，地气发泄，雷雨震动，则交出木上，始采取以竹箴穿挂，焙干。至秋冬之交，再用偏木敲击，其蕈间出，名曰惊蕈。唯经雨则出多，所制亦如春法，但不若春蕈之厚耳，大率厚而少者，香味俱佳。又有一种适当清明向日处出小蕈，就木上自干，名曰日蕈，此蕈尤佳，但不可多得，今春蕈用日晒干，同谓之日蕈，香味亦佳（图1.1，图1.2）。”

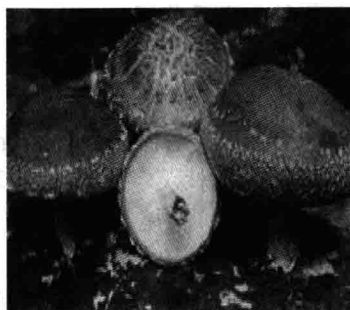


图 1.1 香菇

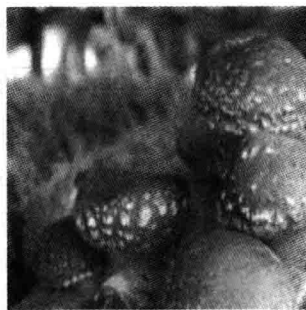


图 1.2 香菇子实体

800年前留下的这185个字，包含了香菇栽培从择时、选树、选场、砍花、培育、采收、烘干、分级整个过程，技术已十分成熟，当时，日本仅有野生香菇。到明代，浙江参政陆容（1436—1494）在任上所著《菽园杂志》卷十四中，将《龙泉县志》中香蕈的185字及制陶等五项技术转记其中。又过了100多年，到明嘉靖三十七年（1558年），在黄佐所编《广东通志》中，将陆容《菽园杂志》中香蕈砍花栽培185个字引入其中。当时，广东各地已有大批浙江菇民（过去龙泉、庆元、景宁三县菇民不分各县概称浙江菇民），至清雍正九年（1731年）广东通志版在物产等栏记叙这185个字。1796年，日本林学家佐藤成裕，在转载和参考了《广东通志》这185个字后，并总结、完善而整理成日本香菇栽培的第一本书——《惊蕈录香菇》，此时，距何澹所记相差587年。日本著名的香菇史学家中村克哉认为，《惊蕈录香菇》对日本香菇生产具有划时代的意义。自此之后，日本香菇“铎目法”（类似我国砍花法）栽培加速发展，至明治维新时代，日本香菇科技蓬勃发展。明治二十八年（1895年）日本最早开始香菇的人工接种。1906年日本香菇栽培技术向韩国的济州岛传播。

我国台湾在清宣统元年（1909年），在台湾中部埔里开始香菇栽培，当时是个日本人手持砍刀，似作砍花状，照片发表在英国出版的《菌类杂志》上，但亦传说台湾历史上曾出现过“刀目法”，亦即砍花法。

纯菌种段木栽培（图1.3）使中国香菇产量激增。自20世纪



图1.3 段木香菇



30年代开始,受日本影响,中国开始试行菌丝播种法。福建的潘志农、龙泉的李师顾分别在1931年和1939年编写了《四季栽培人工种菇大全》和《改良段木种菇法》两书,内容除香菇外还包括平菇等的栽培,为中国香菇和多种食用菌走上人工菌种栽培,作了初步尝试。在李师顾著作中,虽然仍以人工采集孢子粉作为菌种,但以日本的菇木截段凿洞播种为基本模式,搞了许多试验。因此当年的中央农林部授其“农林部委员”的荣誉。1956—1960年,上海农科院的前身——上海农业试验站陈梅朋工程师,继蘑菇之后,制成了香菇纯菌种,在江西景德镇等传统的砍花法香菇栽培区,进行栽培试验。1959年冬,陈梅朋先生以上海农业试验站名义发文,并与笔者所在的龙泉县食用菌实验场合作,在龙泉县塔石乡柴下坑进行了27个阔叶树种的出菇对比试验。同时,笔者也进行了香菇的瓶栽试验。1960年春,张芸、李萍合著《香菇栽培方法》一书在中国林业出版社出版。此书为新中国成立后第一本香菇专著,书中提出了香菇人工栽培源自龙泉、庆元、景宁的观点。

从20世纪60年代至20世纪80年代,纯菌丝段木栽培在江西、浙江、福建、广东、湖北、贵州等省(区)陆续展开。尤其福建省外贸部门首先敏锐发现香菇是一种出口物资,十分重视。一些有远见的学者,如中国农业大学的裘维蕃、娄隆厚等对此作出了重大贡献。娄隆厚教授为此还专门深入南方栽培区龙泉县进行调查研究,并以翔实的材料报告国务院,引起了李先念副总理等中央领导的高度重视。

与此同时,福建省三明真菌研究所黄年来研究员翻译了大量日本香菇栽培技术资料,极大地促进了中国香菇业发展。至1985年,中国香菇总产量为5000吨左右,除少量木屑压块菇外,大多为段木所产。

菌丝压块法带来了木屑香菇栽培的高潮。上海农科院食用菌



研究所何园素、黄曰英等于 20 世纪 70 年代研究成功的木屑压块香菇栽培技术，在全国引起轰动。上海嘉定的马陆公社香菇大楼成为全国香菇科技示范基地。时任上海市市长的中央政治局委员彭冲视察后，给予了很高的评价。全国各地在仿效上海模式的同时，又创造了许多新的适合各地不同环境的方法。如辽宁以木屑灭菌接种套种于玉米地内；黑龙江以木屑灭菌后接种地栽，在 6~9 月南方缺鲜菇时，生产出大量木屑花菇；福建、江苏亦有木屑制成菌袋发菌转色后，覆土栽培，乃至以木屑菌丝包裹以木屑生料出菇，均有较好的效果。

木屑香菇的出现，使我国香菇栽培在农林有机纤维应用，室内生产，人工调控温度、湿度、光照、空气，乃至使用机械及改良烘干、加工方法等方面都出现了新趋向，产量大增，当时上海亦成为我国出口香菇的主要基地，香菇开始以普通蔬菜走入平常百姓家。

木屑袋栽（图 1.4）使中国香菇独步全球。福建省古田彭兆旺首创木屑菇袋栽培技术，在全国迅速形成栽培热潮。至今以闽、浙两省为主乃至河南等全国各地，大多采用这一栽培模式，无不体现它强大的生命力。至 1990 年，全国香菇总产量已达 29 828 吨（不包括台



图 1.4 袋栽香菇

湾省产量），一举超过日本，成为世界上香菇产量最多的国家。

此阶段，木屑菌棒香菇栽培已基本上覆盖全国。数量最大的有福建宁德地区的古田、屏南、政和、寿宁等县，浙江丽水地区的庆元、龙泉、景宁、云和、莲都、缙云、松阳，金华地区的磐安等县，以及河南省的西峡、河北省的平泉、湖北省的随县、辽



宁省的建平等 20 余个县市。

木屑栽培的共同特点是：培养料的配合比例为 78% 的杂木屑，掺以 18% 的麦麸或米糠，1% 的碳酸钙、石膏粉，或另加 1% 的红糖，也有的不用红糖（这种比例在各地略有差异）。其具体制作菌棒方法也是各有千秋，接种成活率都很高，每袋鲜菇平均产量为 600 ~ 700 克。

在古田模式基础上，各地又作了许多改良。其中，浙江省云和县推广的半地下式木屑床栽，摆脱了搭棚遮阴耗费资材、影响当年粮食栽培的传统做法。所谓半地下式，亦即在栽培香菇的水稻田里挖成宽 1.2 米、深 20 厘米左右的栽培沟，在沟内排列木屑菌袋，上面薄膜遮盖后再以草帘遮阴，5 月初，香菇收获结束即可翻耕插秧，不影响当年水稻生产。

在海拔较高山区将木屑菌袋埋地出菇，还可以解决夏秋高温期间鲜菇生产困难的问题。这一方法在福建及浙江已经得到广泛推广。

挑蕾选优、培育花菇，使中国木屑菇质量位于全球领先地位。在砍花法栽培时期，花菇的发生比例极低，只有当冬春出菇期，空气相对湿度持续保持在 55% 以下时，才能成为花菇。木屑栽培的香菇能够完全满足其生长发育所需的温度、湿度和光照条件，子实体处于最佳生存状态，花菇似乎是不可能发生的。1980 年是花菇比例最高的，才 6% 左右。因为花菇的形成机制，在于其表皮细胞与肉质细胞分裂的不同步，往往是肉质细胞由于营养和生理条件良好而处于良好状态，而表皮细胞因空气过分干燥，相对湿度在 55% 甚至更低的条件下，无法进行正常的生理活动，亦即不能正常的生长发育。当肉质细胞分裂旺盛，表皮细胞分裂缓慢，二者不同步时，肉质细胞生长即捅破表皮而形成裂痕，雪白的肉质部分完全裸露在空气中，此时，如果空气仍然保持干燥状态。这种时间延续数天乃至数十天时，个体即完成生长



发育的整个阶段，成为一朵完整的花菇。这时期如遇日光暴晒，则其龟裂部分保持白色，商品性状更好。一旦空气相对湿度增加，甚至遇上小雨，已处开裂的肉质细胞立即开始重新分裂，形成一层新的褐色菌皮，白花菇即变成褐色的蟹菇（过雨花菇）。如再持续遇较高湿度或遇雨，即成为光面菇（引自张寿橙《花菇成因》一文，1982年上海《食用菌》），这一基本原理在以后的花菇生产实践中得到了完全证实。

福建省古田彭兆旺等于1992年集资在大甲设立花菇工厂化车间，以调控室内出菇温度、湿度，生产花菇。浙江庆元、福建寿宁的花菇栽培均采用菌袋不脱袋，子实体出现后挑蕾选优的办法，使该技术在实际生产中得到很快推广。寿宁县在1990年前推广古田木屑菌棒栽培，成绩并不理想。在1992年发现未脱袋菌棒在内湿外干环境下长出的基本全部为花菇的奇特情况下，该县及时总结经验，总结和完善了层架式花菇栽培技术，并成立寿宁县政府花菇办公室在全县推广，使该县成为了全国唯一的花菇栽培主产区。当年寿宁花菇鲜品出口日本，曾引起轰动；1995年春，鲜品花菇的农户收购价每千克一度达30~42元。

庆元食用菌研究所的花菇研究和寿宁县花菇生产成套经验，均通过了浙江和福建省科学技术委员会的鉴定。

寿宁与庆元花菇均采用袋内菇蕾形成后，选择长势良好的菇蕾，以刀片破袋让其出菇。这种办法耗工大，但可确保每袋所长数量和品质，而庆元、云和等地又研究出脱袋后的保水办法，减少了用工。

我国辽宁省利用5~6月气温上升（南方鲜菇无法生产）时进行玉米地行间套种。方法是将灭菌后的木屑培养基，播以约10%的菌种，以薄膜覆盖后培育出菇。但其易受自然气候影响，无论持续阴雨或过分干旱，都会影响香菇产量和品质。

河南泌阳，推广“一户一个棚、一吨料、大袋出菇”的花

菇生产模式，每袋用料 2 千克左右，因灭菌困难，发菌期过长，该方式生产的花菇污染严重。棚内因煤炭加温，煤灰进入菌褶，影响花菇质量。1995—1997 年在黑龙江省牡丹江地区的林口等地，利用段木栽培生产花菇，也取得很大的成绩。该地区 5~10 月上旬，自然气温极宜香菇子实体生长，而空气相对湿度为 45%~55%，所出香菇几乎都是花菇。

近 10 年来中国香菇的生产量和出口贸易量逐渐上升，年递增率约为 2%，香菇年产量约为 8 万吨，占全球年产量 80% 以上，居世界第一位；出口香菇量为 3.6 万吨，也居世界之首，其次是日本，韩国居第三位。香菇栽培分布在我国河南、福建、浙江、安徽、湖南、湖北、江西、四川、广东、广西、海南、贵州、云南、陕西、甘肃等地区。其中，河南产量及出口量位居全国第一。

（四）香菇的价值

香菇是世界第二大食用菌，也是我国特产之一，在民间素有“山珍”之称。它是一种生长在木材上的真菌，味道鲜美，香气沁人，营养丰富，素有“植物皇后”的美誉。香味成分主要是香菇酸分解生成的香菇精（lentionione）；香菇的鲜味成分是一类水溶性物质，其主要成分是 5'-鸟苷酸、5'-腺苷酸、5'-尿苷酸等核酸成分，含量均在 0.1% 左右。所以香菇是人们日常重要的食用、药用菌和调味品。

1. 营养价值 干香菇食用部分占 72%，每 100 克食用部分中含水 13 克、脂肪 1.8 克、碳水化合物（糖类）54 克、粗纤维 7.8 克、灰分 4.9 克、钙 124 毫克、磷 415 毫克、铁 25.3 毫克、维生素 B₁ 0.07 毫克、维生素 B₂ 1.13 毫克、烟酸 18.9 毫克。香菇中含有 18 种氨基酸，人体必需氨基酸达 7 种。香菇中维生素 D 的含量高达 123 国际单位，是大豆的 21 倍、海带的 8 倍、甘薯的 7 倍。