



农业科技入户丛书



灵芝 蛹虫草 天麻

栽培与加工新技术

宫志远 王世东 主编



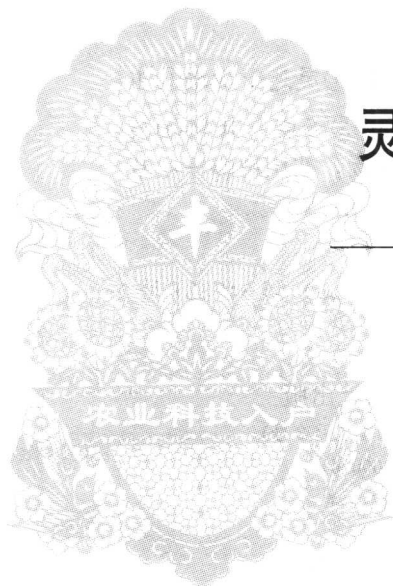
 中国农业出版社

农业科技入户丛书



灵芝 蛹虫草 天麻 栽培与加工新技术

宫志远 王世东 主编



中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

灵芝、蛹虫草、天麻栽培与加工新技术/宫志远, 王世东主编. —北京: 中国农业出版社, 2005. 6

(农业科技入户丛书)

ISBN 7-109-10131-2

I. 灵... II. ①宫...②王... III. ①灵芝—栽培②虫草属—菌类植物: 药用植物—栽培③天麻—栽培④灵芝—中草药加工⑤虫草属—菌类植物: 药用植物—中草药加工⑥天麻—中草药加工 IV. S567.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 049381 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 傅玉祥

策划编辑

何致莹

文字编辑

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

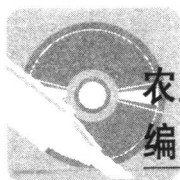
2005 年 6 月第 1 版 2005 年 6 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/32 印张: 2.75

字数: 60 千字 印数: 1~10 000 册

定价: 3.30 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)



农业科技入户丛书

编委会名单

主 任 张宝文
副主任 刘维佳 张凤桐 傅玉祥 刘芳原
庄文忠

委 员 (按姓氏笔画为序)

卜祥联	于康振	马有祥	马爱国
王辅捷	王智才	甘士明	白金明
刘贵申	刘增胜	李正东	李建华
杨 坚	杨绍品	沈镇昭	宋 毅
张玉香	张洪本	张德修	陈建华
陈晓华	陈萌山	郑文凯	段武德
姜卫良	贾幼陵	夏敬源	唐园结
梁田庚	曾一春	雷于新	薛 亮
魏宝振			
主 编	杨先芬	梅家训	黄金亮
副主编	田振洪	崔秀峰	王卫国
	庞茂旺	李金锋	王厚振
审 稿	苏桂林	曲万文	王春生
摄 影	周少华		巩庆平

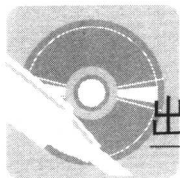
SBK44/03



编 著 者 名 单

主 编 官志远 王世东

参 编 刘 敏 庞茂旺 徐洪海



出版说明

为贯彻落实党中央提出的把“三农”工作作为全党和全国工作重中之重的战略部署，做好服务“三农”工作，我社配合农业部“农业科技入户工程”，组织基层农业技术推广人员，编写了《农业科技入户丛书》。

这套丛书以具有一定文化程度的中青年农民和乡村干部为读者对象。所述内容力求贴近农业生产实际、贴近农村工作实际、贴近农民需求实际，按农业生产品种和单项技术立题，重点介绍作物无公害生产、标准化栽培管理和病虫害防治；动物无公害生产、标准化饲养和病疫防治。所介绍的技术突出实用性和针对性，以关键技术和新技术为主，技术可靠、先进，可操作性强。文字简明、通俗易懂，真正做到使农民看得懂、学得会、用得上、易操作。

我们相信，这套丛书的出版将为促进农业技术的推广普及，提高农业技术的到位率和入户率，为农业综合生产能力的增强，为农业增产、农民增收发挥积极的推动作用。

中国农业出版社



前 言

近几年来,随着我国加入 WTO 后对农产品市场的强力拉动及农业产业结构调整的不断深入,我国的食用菌产业得到了持续、快速发展,生产规模逐年扩大,市场价格不断攀升,经济效益显著提高。至 2004 年,全国食用菌总产量已突破 1 000 万吨,占世界的 70% 以上,出口额达 7 亿多美元,占世界的 40% 以上,成为著名的食用菌生产超级大国和出口大国。全国食用菌总产值在种植业中,仅次于粮、棉、油、菜、果位于第六位,从业人数达 2 000 多万。整个产业呈现蓬勃发展的良好态势,在农村农业产业结构调整、增加农民收入、加快农村剩余劳动力转移、促进农业生态的可持续发展等方面发挥着越来越重要的作用。

食用菌生产技术简单、易操作、投资少、生产周期短,将秸秆等原料(不与农争粮)进行简易处理,经播种发菌后,即可栽培出菇,并且可根据农时灵活安排生产,尽量避开农忙(不与农争时)。食用菌生产可利用房前屋后空闲地、蔬菜棚、蚕棚、拱棚、房舍、防空洞等进行栽培,不占用好地(不与粮争地)。产菇后的菌糠施入大田、菜地或果园后,完全可以代替有机肥或复合肥的作用(不与地争肥),又节省了一笔不靡的投入。如此以来,农民就很容易接受这个产业。

食用菌产品是两高（高蛋白质、高质量）、四低（低盐、低糖、低脂、低热）、六富（富含药用物质、美味物质、香味物质、维生素、矿物质和纤维素），兼有荤素两者之长的高档蔬菜，有“植物性食品的顶峰”、“素中之荤”之美誉，且在生产过程中几乎不需喷药施肥，是无公害绿色保健食品的典范，并被国际营养学家推荐为“世界十大健康食品”之一。进入21世纪，随着人们消费观念的转变及膳食结构的改善，人们对食物的要求向“营养、保健、绿色”方向发展，而食用菌产品正是迎合了人们的这种需求而备受青睐——于是，国内消费量逐年扩大，国际交易量成倍增加，菇农效益稳中有升，农业比较效益显著提高，大大激发了农民的种菇积极性。

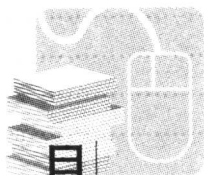
2003年12月14日，中共中央总书记胡锦涛同志在视察山东省定陶县马集镇双孢菇生产基地时，对该县以食用菌生产为突破口，搞好农业产业结构调整和优化区域布局，努力增加农民收入和加快贫困地区脱贫致富步伐，增强农产品市场竞争力的做法，给予了充分肯定。原全国人大常委会副委员长姜春云同志也曾强调指出，“食用菌在我国既是一个传统产业，又是一个新兴产业，也是朝阳产业，发展潜力很大，前景广阔，应把这个产业做大做强。”

为配合农业部“农业科技入户工程”我们编写了《灵芝、蛹虫草、天麻栽培与加工新技术》一书，向广大菇农普及食用菌高效生产实用技术，为他们的生产实践提供有力指导，按照上级部门的要求，我们联合有关专家共同编写了这套食用菌丛书（共五本）。本册《灵芝、蛹虫草、天麻栽培与加工新技术》主要讲述了灵芝、蛹虫草、天麻三个品种的

生产发展状况、经济价值、生长发育对环境条件的要求、优质高产栽培新技术、病虫害防治技术及贮藏加工技术等方面的知识，其中灵芝与蛹虫草部分由官志远同志组织编写，天麻部分由王世东同志执笔。内容深入浅出，语言通俗易懂，技术简明实用。

由于食用菌仍是个新兴产业，有些基础理论和应用理论研究尚不全面，本书的不妥之处敬请广大读者批评指正。

编著者



目 录

出版说明

前言

一、灵芝	1
(一) 概述	1
(二) 灵芝的生物学特性	2
(三) 灵芝菌种制作	6
(四) 灵芝代料栽培技术	8
(五) 灵芝短段木熟料栽培技术	15
(六) 灵芝盆景工艺制作技术	18
(七) 灵芝病虫害防治技术	21
(八) 灵芝加工技术	27
二、蛹虫草	30
(一) 概述	30
(二) 蛹虫草生物学特性	31
(三) 蛹虫草生长发育条件	32
(四) 菌种制作	36
(五) 蛹虫草栽培技术	40
(六) 蛹虫草加工	46
(七) 蛹虫草常见病虫害及其防治措施	48
三、天麻	50
(一) 概述	50

(二) 天麻的形态特征及生长发育条件	51
(三) 栽培技术	56
(四) 天麻病虫鼠害防治	67
(五) 采收、贮藏与加工	69
主要参考文献	71

一、灵芝

(一) 概述

灵芝又称红芝、赤芝，属担子菌纲，多孔菌目，多孔菌科，灵芝属。灵芝自古以来就被认为是吉祥、富贵、美好、长寿的象征，有“灵芝仙草”之美誉，两千年前东汉时期的《神农本草经》中将灵芝列为上品药物，认为“久食，轻身不老，延年神仙”。该书根据灵芝类的形态和颜色将灵芝分为紫芝、赤芝、青芝、黄芝、白芝、黑芝六种，并描述了它们的产地、性味、功用等。明朝李时珍编著的《本草纲目》一书对灵芝功效的表述更为详细，书中记载：灵芝味苦、性平，无毒，益心气，活血，入心充血，助心充脉，安神，益肺气，补肝气，补中，增智慧，好颜色，利关节，坚筋骨，祛痰，健胃。由此说明古代医学家通过临床实践早已认识到灵芝的药用价值。由于当时条件所限，灵芝较难得到，故未能广泛应用。

20 世纪 50 年代末，由于灵芝人工栽培成功，随后又发展了深层发酵培养灵芝菌丝体和发酵液技术，灵芝的开发应用日益广泛，灵芝也逐渐揭开了其神秘面纱。现代医学证明：灵芝的主要有效成分包括有机锗（其含量是人参的 4~6 倍）和灵芝多糖、多肽等数十种生化成分，能够调节、增强人体免疫力，对神经衰弱、风湿性关节炎、冠心病、高血压、肝炎、糖尿病、肿瘤等有良好的协同治疗作用。

目前，国际上掀起一股灵芝热，与灵芝有关的加工品、保健品、工艺品也如同雨后春笋一样相继上市。世界上灵芝的主要消费国家和地区有中国、韩国、日本、美国、印度尼西亚，及中国的香

港、台湾地区等。当前中国灵芝制成品的生产概况据不完全统计，已有近 100 多家科研单位从事灵芝类药用菌的研究，有 200 多家工厂从事灵芝药品与保健品的生产，且产品日趋成熟，都形成了自有的特点和产品风格，制成品大致分为：灵芝保健饮料类、灵芝药品类、灵芝美容类、灵芝观赏类。

（二）灵芝的生物学特性

灵芝种类很多，有红灵芝、紫灵芝、薄树芝、长柄灵芝等。不同的灵芝在孢子形态特征、菌肉色泽、皮层构造上均有差别，然而大部分特征是相同的。下面以红灵芝为例，叙述其形态特征。

1. 形态特征

（1）子实体 一年生，木栓质，有柄。菌盖肾形、半圆形或近圆形，直径 3~20 厘米，厚 1~3 厘米。成熟灵芝菌盖黄褐色，由内向外淡，菌盖边缘为淡黄褐色，有同心环带和环沟，并有纵皱纹，表面有油漆状光泽；菌盖钝或锐，有时内卷。菌肉淡白色至奶白色，近菌管部分常呈现淡褐色或近褐色，木栓质，厚约 1 厘米。菌管淡白色、淡褐色至褐色，菌管长约为 1 厘米；管口面初期呈白色，渐变为淡褐色、灰褐色至褐色，有时也呈污黄色或黄褐色，每毫米间有 4~5 个。菌柄侧生或偏生，罕近中生，近圆柱形或扁圆柱形，粗 2~4 厘米，长的有 10~19 厘米，表面与菌盖色相同，或呈紫红色至紫褐色，有油漆状光泽。孢子粉褐色或灰褐色；孢子呈淡褐色至黄褐色，卵形，顶端常平截，双层壁，内壁有刺，中间有一个大油滴。灵芝形态随环境条件变化而改变，若空气中二氧化碳浓度高，光照差，柄就长得长，菌盖不易开片分化，常形成鹿角状。空气中二氧化碳浓度低，菌柄就长得短，甚至没有菌柄，形成无柄灵芝。

野生灵芝多生于柞、栎等阔叶树倒木或伐桩上，也偶见于针叶树倒木或伐桩上。

（2）菌丝体 PDA 培养基上，菌丝匍匐生长，洁白、浓密，气生

菌丝少或细胞壁厚,菌丝坚牢。因此,十分成熟的菌丝,扩管时极难分割、移植。因此,灵芝斜面菌种的移植应在其菌丝幼嫩时进行。

2. 生长发育所需的营养条件

(1) 营养 灵芝属木腐生菌,在自然环境中通常生长在树桩和朽木之上,活的树上有时亦有生长。灵芝能很好地分解和利用木材中的各种物质。在人工栽培生产中,主要利用阔叶树枝丫材、木屑、棉籽皮、玉米芯等为主料,再添加麦麸、玉米粉、米糠等辅料。辅料添加一定要适量,比例过高会提高污染机会,且会造成营养过盛,抑制子实体分化。

①碳源。来自朽木中的碳源主要是葡萄糖类、有机酸、果胶、淀粉、纤维素、半纤维素及木质素等含碳较多的有机化合物。灵芝对朽木中的纤维素、半纤维素的利用差,如果无其他条件影响,灵芝的菌丝只能利用木质素及其小分子的碳水化合物。对含碳的无机化合物,如二氧化碳、碳酸盐类以及碳元素是不能吸收利用的。在人工栽培灵芝时,可利用本地生长的各种阔叶树木屑或作物秸秆、麸皮、米糠、糖渣及木材加工厂的废料为碳源。

②氮源。菌丝可以从基质中直接吸收氨基酸、铵盐等含氮的小分子化合物。在朽木中含有较多的蛋白质和多肽类,但菌丝不能直接吸收它们,必须先经蛋白酶类水解成氨基酸后才能被吸收。除氨基酸之外,能够被菌丝直接吸收的含氮化合物还有胺、尿素等。菌丝也可吸收利用基质中的无机氮化合物,如硝酸盐、亚硝酸盐及胺盐。硝酸盐必须转化为亚硝酸盐、次硝酸盐和羟胺,再还原成氨之后才能被菌丝吸收。

菌丝对氮源的吸收和代谢,受许多条件影响。在正常情况下碳与氮在基质中的最佳含量比为 20 : 1,也就是在基质中氮的绝对含量应在 0.016%~0.064% 的范围内,如果绝对含量低于 0.016% 时,则不利于菌丝的生长。

3. 生长发育所需的环境条件 灵芝菌丝体及子实体生长期的生理活动除与营养条件有关之外,还受各种外界因素的影响,如温

度、水分、空气、光线、酸碱度等。

(1) 温度 灵芝菌丝生长的温度范围为 5~35℃内，最适 24~28℃，低于 15℃，菌丝生长缓慢；菌丝耐低温能力较强，在 0℃时，菌丝不能继续生长，但可以维持基本的最低生理活动，待气温回升到适宜条件下又能正常生长。菌丝高于 33℃则基本停止生长，高于 38℃菌丝死亡。

灵芝是中高温型、恒温出芝的真菌，子实体生长对温度的要求与菌丝体相差不大。子实体在 10~30℃范围内均能分化，在此温度范围内，温度偏低子实体生长较慢，但是质地紧密、色泽光亮，反之，子实体生长较快，但是质地、色泽也较差。灵芝子实体生长发育的最适温度是 25~28℃。

(2) 水分

①对培养基含水量的要求。灵芝菌丝生长时要求培养基的含水量一般情况下为 65%，但随基质的物理性状不同而有所不同，木屑培养基含水量以 60%为宜，棉籽壳培养基以 65%左右为宜，甘蔗渣培养基以 70%~72%为宜。如果培养基含水量低于 30%，菌丝则处于休眠状态，停止生长或分化；如含水量高于 80%，由于基质中氧气含量过低，也会导致菌丝休眠，或者导致培养料腐烂。

②对空气相对湿度的要求。菌丝生长阶段所需的水分皆来自培养基，故只要空气中相对湿度维持在 70%左右，就能保证基质中的水分不因空气过于干燥而蒸发。子实体生长期间空气相对湿度以 80%~85%为宜，低于 60%，基质中水分散失，由于基质中水分及菌丝细胞水分不足，菌丝缺水，向子实体输送养分受到影响，子实体生长缓慢甚至停止生长；空气湿度高于 95%时，由于空气中的氧气不足，呼吸作用受阻，引起菌丝体和子实体生长窒息，引起菌丝自溶和子实体的腐烂、死亡。

(3) 氧气与二氧化碳 灵芝不同生长阶段对氧气和二氧化碳的需求不同。自然条件下，空气中二氧化碳的浓度为 0.03%，在这种状况下，菌丝可正常生长。但二氧化碳浓度稍加提高，则可促进

菌丝的生长。试验表明：温度条件不变情况，当二氧化碳浓度提高到0.1%~1.0%时，菌丝生长的速度可提高2~3倍。当菌丝从营养阶段转向生殖阶段时，如二氧化碳浓度为0.034%，可加速分化，但高于0.1%时，则抑制分化，在温度高、湿度较大的条件下，二氧化碳浓度偏高会抑制菌丝生长，甚至会导致培养料腐烂变质。子实体生长发育阶段，二氧化碳浓度不超过0.03%为宜，浓度超过0.1%，菌盖不发育；浓度在0.1%~1.0%之间，子实体长成分枝极多的鹿角状，长时间在高浓度二氧化碳状态下，形成鸡冠状或脑状的畸形芝。因此，人工栽培灵芝应根据需要适时通风换气。

(4) 酸碱度 灵芝菌丝体喜弱酸环境，菌丝在pH3~8均能生长，但以pH5.5~6.5范围内，菌丝生长最快。当pH8时，菌丝生长速度减慢，pH大于9时，菌丝将停止生长。实际生产中，配料中加入1%~2%的石膏粉或石灰粉，调高培养基pH8~9，灭菌后，会自然降至7左右，另外，子实体生长期，也需要中性或弱碱性条件。

(5) 光照 灵芝是异养生物，不能进行光合作用。灵芝的菌丝体可以在弱光或无光条件下生长，生长速度随光照强度的增加而减慢；子实体生长发育不可缺少光照，光能诱导子实体的形成。子实体生长需1000勒克斯以上的光照，在黑暗或弱光（20~1000勒克斯）条件下，只长柄，不形成菌盖。当光照强度达到1500勒克斯以上时，菌蕾生长速度快，并能形成正常的菌盖。菌柄和菌盖的生长有明显的趋光性，子实体幼嫩时，向光性尤其敏感，所以单方向的光能使菌柄过长且弯曲。因此人工培养时，要获得生长迅速、正常形态的子实体，必须有充分、均匀的光照。

(6) 其他（微量元素） 灵芝发育过程中，由于菌丝体生理代谢作用，菌丝体在对培养料分解利用的同时，对生活环境（土壤、水、空气、培养料等）中的元素具有一定的转化和富集作用，这些元素中有些对人体是有益的，比如锗元素，而大多数是对人体有害的，如铅、铜、砷等重金属元素。从优质安全的角度考虑，人工栽

培灵芝应选用天然的有机质作原料，栽培场地的选择要远离污染源，如果说在马路两侧，则应至少间隔 50 米建棚；切勿添加化肥及各类杀虫（菌）剂、农药等，否则会极大地影响成品芝的内在质量和商品价值。

（三）灵芝菌种制作

1. 灵芝菌种的分离 灵芝菌种的分离有孢子分离、子实体菌丝分离及基质内菌丝分离三种方法。基质内菌丝分离因易污染较少采用。孢子分离法多在研究及菌种复壮时采用。一般大规模生产时采用的是子实体菌丝分离法，该操作简便，且能保持原有菌种的特性。

（1）子实体菌丝分离法

①种芝选择。选择形态发育正常，无病虫害，菌盖边缘尚未变色，未弹射孢子的灵芝子实体。

②消毒处理。在无菌条件下用 0.1% 升汞水或 75% 酒精进行表面擦拭杀菌消毒。

③分离。在无菌箱内，切去菌柄基部，用手掰开或用刀片切开菌盖，用单面刀片或解剖刀切取米粒大菌肉一块移入试管斜面培养基中央。可多分离一些试管，以供选择。

④培养。试管放置在 26~28℃ 恒温箱内，培养 2~3 天可见在斜面上切取的灵芝子实体上有少量白色棉絮状菌丝出现，7~8 天后菌丝长满斜面，此即为第一代母种试管，可保存冰箱中供转管使用。

（2）孢子分离法

①灵芝选择。取发育正常、健壮，已开始释放孢子的灵芝子实体一片。

②孢子收集。在无菌条件下用 0.1% 升汞水或 75% 酒精进行表面擦拭杀菌消毒后，用无菌水多次冲洗，用无菌棉花擦拭干净。将菌管朝下放在无菌培养器皿内，外面罩以内部用 75% 酒精擦拭过的玻璃钟罩，经过若干小时后孢子即散落在培养皿底部。

③孢子分离。用接种钩或接种环挑取少量孢子放入斜面培养基