

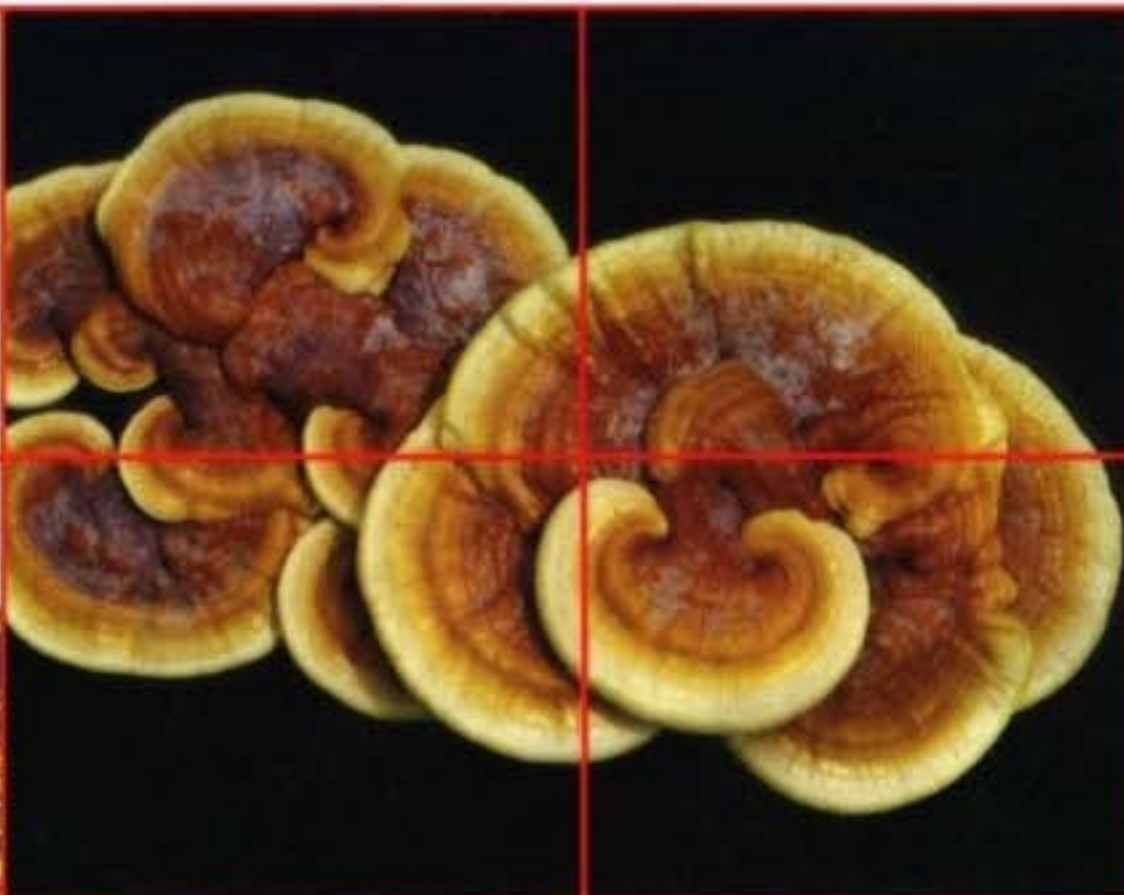
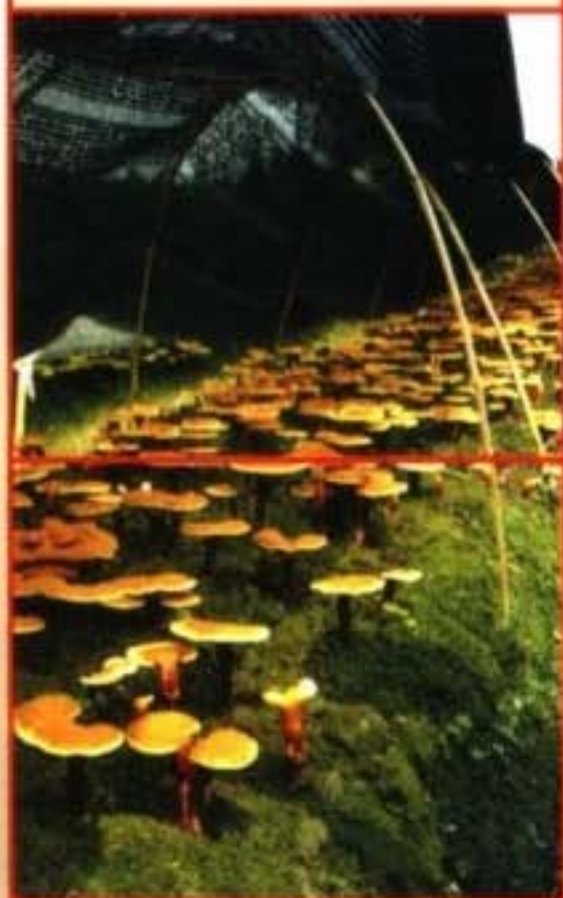
食用菌栽培技术 **图说** 丛书

TUSHUO
LINGZHI
GAOXIAO ZAIPEI
GUANJIAN JISHU

图说 灵芝

高效栽培关键技术

王 波 编著
鲜 灵



金盾出版社

食用菌栽培技术图说丛书

图说灵芝高效栽培关键技术

王 波 鲜 灵 编著

金 盾 出 版 社

内 容 提 要

本书由四川省农科院食用菌开发研究中心王波副研究员等编著。内容包括:灵芝的生物学特性,栽培设施及设备,栽培方法,灵芝盆景制作,产品加工,病虫害防治等。全书除内容丰富,通俗易懂外,还将关键技术用图片表示,力求达到看图学习生产技术,照图种植的目的,适合食用菌专业户,食用菌生产场及加工厂和相关人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

图说灵芝高效栽培关键技术/王波等编著. —北京:金盾出版社,2004. 12

(食用菌栽培技术图说丛书)

ISBN 7-5082-3276-3

I. 图… II. 王… III. 灵芝-栽培-图解 IV. S567. 3-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 104681 号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路 5 号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 66882412

传真:68276683 电挂:0234

封面印刷:北京精彩雅恒印刷有限公司

正文印刷:毛庄印刷厂

各地新华书店经销

开本:787×1092 1/32 印张:3 字数:66 千字

2004 年 12 月第 1 版第 1 次印刷

印数:1—11000 册 定价:10.50 元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

前 言

灵芝是中药宝库中的珍品，自古以来就被视为仙草、瑞草，备受到人们的崇拜。现在灵芝已能大面积栽培生产，并开发出了品种繁多的保健品和药品，被人们认识和利用，食用灵芝的人也逐渐增多，灵芝成了一种时尚的保健品。受中国开发灵芝产品的影响，国外也开始研究与利用灵芝，也开发出了灵芝系列产品，进入市场销售。为了普及灵芝知识，推广灵芝生产、利用新技术，我们根据新的研究成果，总结生产经验，参考国内外文献资料，撰写出了《图说灵芝高效栽培关键技术》一书。书中对关键技术操作环节用彩色图片来说明，力求达到看图学技术，照图操作的目的。

在本书编写过程中，得到了四川省科技厅科研项目的资助，参考了国内外各位同仁的资料，许多生产者还为我们提供了拍摄照片的现场和实物，同时，得到了作者所在单位诸位同事的支持，在此一并致谢！

由于作者水平有限，书中错漏之处，敬请读者不吝赐教。

编著者

2004年7月

工作单位：四川省农业科学院土壤肥料研究所

四川省农业科学院食用菌开发研究中心

地 址：成都市外东静居寺路 20 号

邮 编：610066

目 录

一、概述

- (一) 开发利用现状与前景·····1
- (二) 灵芝的化学成分·····3
- (三) 药理作用·····5

二、生物学特性

- (一) 分类系统·····7
- (二) 生产上使用的灵芝种类及栽培种·····8
- (三) 分布及生态习性·····10
- (四) 灵芝形态特征·····11
- (五) 营养·····13
- (六) 环境条件·····13

三、栽培设施及设备

- (一) 菇房设施·····16
- (二) 灭菌设备·····24
- (三) 机械设备·····31
- (四) 接种设备·····34

四、栽培方法

- (一) 培养料袋栽方法·····38
- (二) 覆土栽培方法·····51
- (三) 短段木熟料栽培方法·····53

五、灵芝盆景制作

- (一) 取材与选题·····63
- (二) 造型·····63
- (三) 入盆固定·····65
- (四) 盆景保存·····65

六、产品加工

- (一) 干制·····66
- (二) 灵芝系列产品加工·····67
- (三) 灵芝实用方剂·····71

七、病虫害防治

- (一) 病害防治·····74
- (二) 虫害防治·····86

主要参考文献·····90

一、概 述

(一) 开发利用现状与前景

灵芝又叫瑞草、仙草。我国已记载有灵芝科真菌98种,其中灵芝属76种。约成书于秦汉时期的《神农本草经》中就有关于灵芝的记载,并将其列为上品。历代医药学家认为灵芝是滋补强壮,扶正固本的珍贵药材,久服有轻身延年之功效。灵芝在我国民间流传甚广,影响很深,是古代民间用之已久的药材。我国的98种灵芝中已有14种被人们利用,有的用于人工栽培,有些用于发酵生产灵芝的保健品和药品。2002年我国灵芝年产量达到3.67万余吨。中国灵芝销售额达到3.5亿美元,世界上灵芝强化食品的销售额高达16.28亿美元。常用的灵芝种类有:灵芝(*Ganoderma lucidum*)、紫芝(*Ganoderma sinense*)、松杉灵芝(*Ganoderma tsugae*)、拟鹿角灵芝(*Ganoderma amboinense*)、树舌灵芝(*Ganoderma applanatum*)、狭长孢灵芝(*Ganoderma bonimense*)、薄盖灵芝(*Ganoderma capense*)、硬孔灵芝(*Ganoderma duropora*)、有柄灵芝(*Ganoderma gibbosum*)、层迭灵芝(*Ganoderma iobatum*)、无柄灵芝(*Ganoderma resmaceum*)、密纹薄灵芝(*Ganoderma tenue*)、热带灵芝(*Ganoderma tropicum*)和皱盖假灵芝(*Ganoderma rude*)等。灵芝、紫芝和拟鹿角灵芝已广泛栽培,其中灵芝的生产量最大。已开展的栽培方式有培养料栽培和短段木熟料栽培,其中短段木熟料栽培的灵芝质量好,是生产上广泛采用的方式。

我国已开发出的灵芝产品,有品种繁多的灵芝保健品和药品,如灵芝片、灵芝粉、灵芝超微粉、灵芝孢子粉、灵芝破壁孢子粉、灵芝丸、灵芝冲剂、灵芝酒、灵芝胶囊、灵

芝多糖、灵芝糖丸、灵芝糖浆、灵芝饮料等（图1）。现在灵芝已被外国重视和利用，日本、韩国、美国、印度尼西亚、马来西亚和新加坡等国家，均有用灵芝生产的保健品、食品和饮品等出售（图2）。



图1 我国生产的灵芝产品

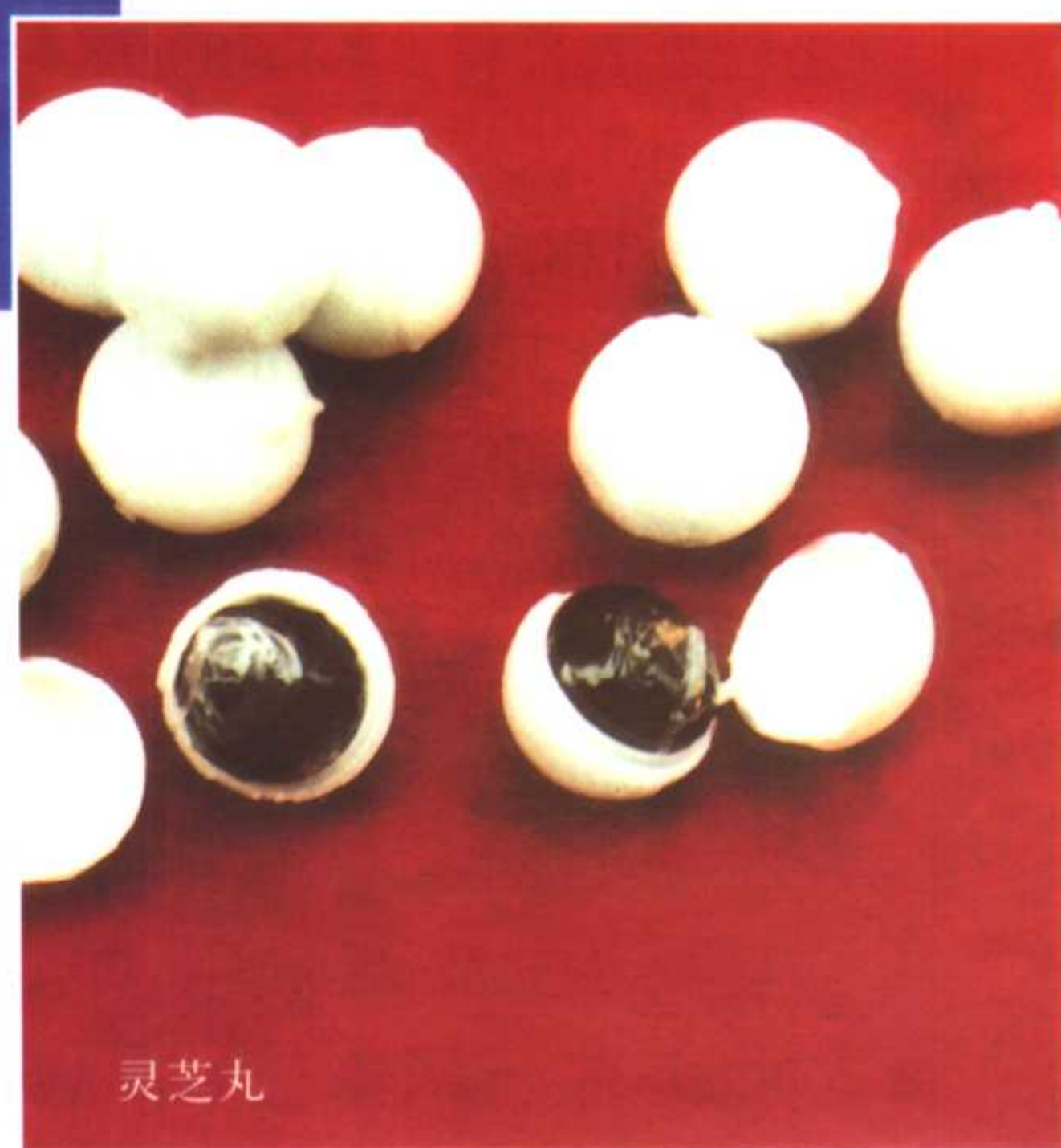


图2 日本生产的灵芝产品

(二) 灵芝的化学成分

1. 一般化学成分

灵芝干品含水分12%~13%，粗蛋白质10%~13.13%，粗脂肪1.9%~2.9%，纤维素54%~56%，木质素13%~14%，单糖4.5%~5%，多糖1%~1.2%，甾体0.14%~0.16%，灰分0.022%。据陈体强等报道，灵芝孢子中粗蛋白质含量为14.26%~17.8%，水溶性多糖1.44%~1.9%，粗脂肪3.57%~4.35%，18种氨基酸总量为7.29~7.71克/100克；此外，孢子粉还含有棕榈酸19.8%，油酸55.2%，亚油酸16.5%等；孢子粉中含常量元素和微量元素为：磷1.28%，硫0.87%，硅0.92%，钾1.64毫克/克，钠28微克/克、钙0.713毫克/克，镁0.346毫克/克，铁0.64毫克/克，锌42微克/克，铜12.7微克/克，锰11微克/克，锶6.09微克/克等。据张能荣等报道，木屑栽培灵芝的孢子粉中含有维生素C5.6毫克/100克，维生素E61.98毫克/100克，胡萝卜素0.09毫克/100克，多糖751毫克/100克。陈体强等报道了灵芝破壁孢子粉的化学成分：粗蛋白质16.2%，粗脂肪4.57%，总糖13.2%，水溶性多糖2.18%；破壁孢子粉与未破壁孢子粉比较，粗蛋白质和总糖含量变化不大，但粗脂肪和水溶性多糖含量较未破壁孢子粉分别提高了38.95%和20.83%，氨基酸含量没有明显变化。

2. 药效成分

(1) 多糖类化合物

多糖类化合物是灵芝的主要药效成分。灵芝多糖类化合物具有抗肿瘤、免疫调节、降血糖、降血脂，抗氧化和

延缓衰老等作用。国内外已从灵芝中分离到 200 多种多糖体，其中大部分为 β -型的葡聚糖，少数为 α -型的葡聚糖。灵芝多糖多数为异多糖，即除含葡萄糖外，还含有少量的阿拉伯糖、木糖、岩藻糖、半乳糖、鼠李糖、甘露糖等单糖。单糖间的苷键连接有 (1 $\rightarrow$ 3)、(1 $\rightarrow$ 4)、(1 $\rightarrow$ 6) 数种，多数有分枝，部分多糖含有肽链。具有较强药理活性的灵芝多糖糖苷键为 β (1 $\rightarrow$ 3)、(1 $\rightarrow$ 6) 方式连接。此外，多糖的三维螺旋状结构具有抗肿瘤活性，一旦螺旋状的立体结构遭到破坏，其活性大大下降。

(2) 三萜类化合物

是灵芝的主要化学成分之一。灵芝中许多三萜类化合物具有生理活性，已从灵芝中发现 100 多个三萜类化合物。三萜类化合物又叫灵芝酸 (Ganoderic acid)。具有止痛、镇静、抑制组胺释放、解毒、保肝、毒杀肿瘤细胞等功能。灵芝三萜类化合物分为四环三萜和五环三萜。灵芝四环三萜类化合物是属于高度氧化的羊毛甾烷衍生物。根据含碳原子数可分为 C_{30} 、 C_{27} 和 C_{24} 三大类。灵芝中苦味成分是灵芝酸 A 和赤芝酸 A。在日本将灵芝酸含量作为灵芝商品和灵芝制品质量鉴定标准之一。

(3) 核苷类化合物

主要为尿嘧啶、尿嘧啶核苷、腺嘌呤、腺嘌呤核苷和灵芝嘌呤等。尿嘧啶和尿嘧啶核苷能降低实验性强直症小鼠血清醛缩酶，腺嘌呤和腺嘌呤核苷等有镇静、降低血清胆固醇和抗缺氧作用。

(4) 甾醇类化合物

灵芝中甾醇含量较高。从灵芝中已分离到近 20 种甾醇类化合物，主要为麦角甾醇和胆甾醇两大类。

(5) 生物碱类

从灵芝子实体和孢子粉中分离到 γ -三甲胺基丁酸、灵

芝碱甲、灵芝碱乙、胆碱、甜菜碱及其盐酸盐和烟酸。临床上将甜菜碱和N-甲基甘氨酸用于治疗肌无力。

(6) 呋喃类衍生物

从薄盖灵芝菌丝体分离到5-羟甲基呋喃甲醛、1,1,2- α -糖醛基二甲醚、5-乙酰氧甲基呋喃甲醛和5-丁氧甲基呋喃甲醛等4种,尚未发现其生理活性。

(7) 氨基酸与多肽类

灵芝中天门冬氨酸、谷氨酸、 γ -氨基丁酸、酪氨酸、精氨酸、赖氨酸、亮氨酸、丙氨酸等可提高小鼠窒息性缺氧的存活时间。从灵芝中分离到多肽类化合物有两种中性多肽,一种酸性多肽和一种碱性多肽。

(8) 蛋白质类

张万庆等从灵芝菌丝体中提取了一种具有血凝活性的蛋白质,分子量约为126 000,该蛋白质含糖量约为2.56%。此蛋白质在75微克/毫升时,对腹水型肝癌细胞(AH)的增殖有抑制作用,抑制率可达70%以上;超过100微克/毫升则可引起AH细胞非特异性凝聚。Kino等从灵芝中分离出一种新的蛋白质(LZ-8),该蛋白质能调节体液免疫,阻止过敏产生,以及细胞免疫抑制作用。

(三) 药理作用

1. 中医药古籍中对灵芝的描述

《神农本草经》记载:灵芝“久食,轻身不老,延年神仙。”并列出了青芝、赤芝、黄芝、白芝、黑芝、紫芝六种芝。“青芝一名龙芝”、“赤芝一名丹芝”、“黄芝一名金芝”、“白芝一名玉芝”、“黑芝一名玄芝”、“紫芝一名木芝”。详细地描述了此六类灵芝的产地、气味和主治。指出:青芝

酸，平，无毒，可明目，补肝气，安精魂，仁恕；赤芝苦，平，无毒，主治胸中结，益心气，补中，增智能，不忘；黄芝甘，平，无毒，主治心腹五邪，益脾气，安神，忠信和乐；白芝辛，平，无毒，主治欬逆上气，益肺气，通气口鼻，强志意，勇悍，安魂；黑芝咸，平，无毒，主治癰，利水道，益肾气，通九窍，职察；紫芝甘，温（平），无毒，主治耳聋，利关节，保神，益精气，坚筋骨，好颜色。

2. 临床应用

灵芝性味甘平，无毒。入心、肝、脾、肺、肾经。能补肺益肾，健脾胃，安神坚志，扶正固本。从20世纪70年代初就开始了对灵芝的临床研究，结果表明灵芝制剂对多种疾病如慢性支气管炎、哮喘、冠心病、心绞痛、高血脂症、神经衰弱、肝炎、白细胞减少症、胃及十二指肠溃疡、糖尿病等有较好的疗效。此外，对弥漫性和局限性硬皮病、皮炎、多发性肌炎、红斑狼疮、斑秃、银屑病、进行性肌营养不良、白塞氏综合征、视网膜色素变性、克山病、毒菌中毒、高原反应和长期患病身体虚弱等有一定疗效。

灵芝及其制品已被消费者所认识和接受，并常食用，特别是老年人对灵芝更加钟爱。据常食用者反映，久服灵芝片或灵芝粉等产品后，可增强体质，提高抵抗疾病侵袭的能力，少感冒，对胃病、便秘、减肥、提高睡眠质量等效果显著。

二、生物学特性

(一) 分类系统

灵芝在概念上分为广义和狭义两种。广义上所称的灵芝为灵芝属的种，如灵芝、松杉灵芝、紫芝等；狭义上的灵芝则只有一种，即灵芝，又叫赤芝 *Ganoderma lucidum*。

灵芝分类系统为担子菌纲 *Basidiomycetes*

多孔菌目 *Polyporales*

灵芝科 *Ganodermataceae* Donk

I 灵芝属 *Ganoderma* P.Karst.

1. 灵芝亚属 *Subgen. Ganoderma*

(1) 灵芝亚组 *Sect. Ganoderma*

(2) 紫芝组 *Sect. Phaeonema* J.D.Zhao, L.W.

Hsu et X.Q.Zhang

2. 树舌灵芝亚属 *Subgen. Elfvingia* (P.Karst.)

Imazeki

3. 粗皮灵芝亚属 *Subgen. Trachyderma* Imazeki

II 假芝属 *Amauroderma* Murrill

III 鸡冠孢芝属 *Haddowia* Steyaert

IV 网孢芝属 *Humphreya* Steyaert

我国记载灵芝科真菌98种，其中灵芝属有76种，假芝属20种，鸡冠孢芝属1种，网孢芝属1种。

(二) 生产上使用的灵芝种类及栽培种

1. 生产上使用的灵芝种类

(1) 灵 芝

又叫赤芝、菌灵芝、红芝、丹芝、仙草、瑞草等。盖褐色，扇形至半圆形，有环状轮纹，菌柄长，漆黑色（图3）。

学名：*Ganoderma lucidum*(Gurtis:Fr.)P.Karst。

英文名：Ling zhi, Reishi。

日文名：マンネンタケ（万年茸）。



图3 灵 芝

(2) 紫 芝

学名：*Ganoderma sinense* J.D.Zhao,L.W.Hsu et X.Q. Zhang。

紫芝紫色，菌盖扇形至半圆形，菌柄长，漆黑色，无苦味。也是生产上常用种（图4）。

图4 紫芝



(3) 拟鹿角灵芝

形状似鹿角，无菌盖，棒状，长，分枝（图5）。已大面积生产，市场上也有销售。

学名：*Ganoderma amboinense*(Lam.:Fr.)Pat.。

此外，现已人工驯化栽培出一种元宝灵芝(*Ganoderma spp*)。



图5 拟鹿角灵芝

2. 生产上常用的灵芝菌株

川灵芝6号（图6）、韩国灵芝、慧芝、园芝6号以及紫芝等。



图6 川灵芝6号

（三）分布及生态习性

灵芝属真菌分布在我国北纬 $25^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 。灵芝属真菌大多数种生长在阔叶树的腐木上，只有少数种生长在针叶树上，如松杉灵芝生长在落叶松属和铁杉属植物上。多生于地上或树桩旁，其基部着生在朽根或树桩上（图7）。

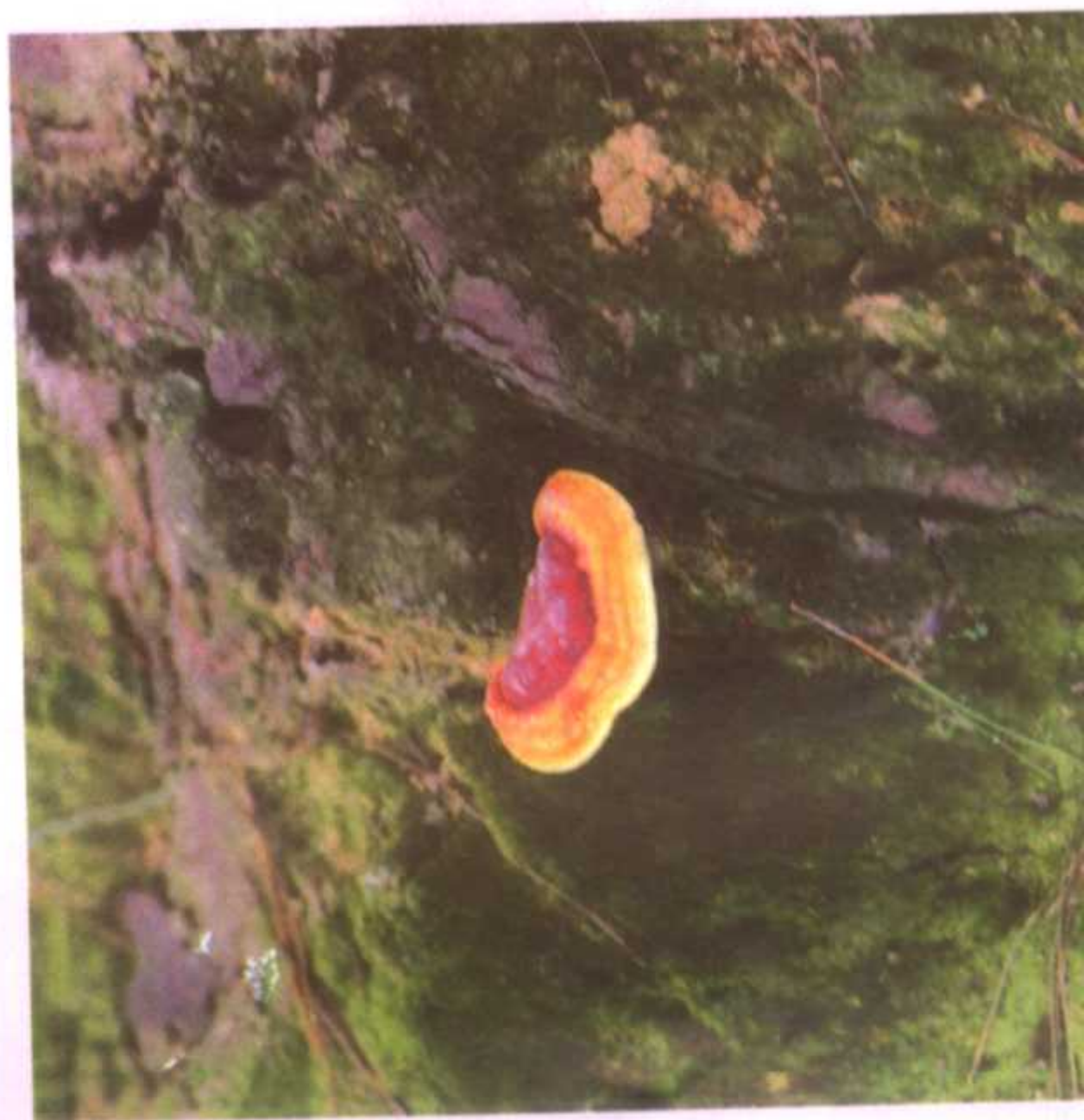


图7 野生灵芝

(四) 灵芝形态特征

1. 子实体形态特征

菌盖半圆形或扇形，12厘米×20厘米，厚达1厘米以上，表面褐黄色或红褐色，有同心环纹带并有皱褶，有似漆样光泽；边缘锐或钝，稍向内卷；菌肉呈木材色，菌管淡黄色至淡绿色，长达1厘米，管口近圆形，每毫米4~5个。菌柄近圆柱形，侧生或偏生，长达19厘米，粗4厘米。孢子卵圆形或顶端平截，双层壁，平滑，有小刺，9~11微米×6~7微米，有时中间有油滴（图8）。



图8 子实体形态