



农村科学实验丛书

灵芝

第二版

陆文樑 林忠平 林志彬 编著



科学出版社

灵芝

第二版

陆文樑 林忠平 林志彬 编著

科学出版社

1985

内 容 简 介

本书主要介绍灵芝的基本知识、灵芝的药理作用和临床应用。具体内容包括：灵芝的生物学特性、灵芝子实体的人工培养、灵芝的深层培养、灵芝的化学成分和制剂、灵芝的药理及临床应用。并附有图版及参考资料。

这次再版，对药理及临床应用部分作了重点补充。

本书写得比较通俗，可供培养灵芝的工作人员、科技人员、医务工作者、中学生物课教师等参考。

灵 芝

第二版

陆文樑 林忠平 林志彬 编著

责任编辑 王惠君

科学出版社出版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1976年4月第一版 开本：787×1092 1/32

1985年4月第二版 印张：4 3/8

1985年4月第二次印刷 插页：1

印数：68,501—79,500 字数：95,000

统一书号：13031·2860

本社书号：3988·13—9

定价：0.98 元

第二版前言

灵芝是真菌的一种。我国应用灵芝作为药物有悠久的历史，历代著名本草书籍均有关于灵芝的论述。如东汉时期的《神农本草经》将灵芝类列为上品药物，并根据形态和颜色将芝类分为赤芝、黑芝、青芝、白芝、黄芝及紫芝六种，并描述了它们的产地、药性和功用。明代著名医药学家李时珍在《本草纲目》一书中，对灵芝的记载更为详尽，并批判了有关灵芝的迷信观点。古代医药学家均认为灵芝能治疗多种疾病，是滋补强壮、扶正固本的珍贵药物。由于天然灵芝较难得到，故其应用受到限制。解放后灵芝的研究取得很大进展。现在不仅能人工培养多种灵芝属真菌的菌丝体和子实体，而且还成功地进行了灵芝的深层发酵培养，实现了工业化生产。医药科研单位也广泛开展了灵芝类真菌的化学成分、药理作用和临床应用的研究工作。这些研究证明：灵芝类真菌的化学组成复杂、药理作用广泛、对多种疾病有较好的疗效。

《灵芝》第一版发行迄今已逾七年，七年来，我国对灵芝属真菌的人工培养、有效成分、药理作用和临床应用的研究又取得许多新成果，并初步探讨了灵芝扶正强壮作用的原理。同时，国外亦对灵芝多糖的抗肿瘤和免疫学活性进行了一些研究。此次再版，我们将这些新进展一并增补收入书中，并对原有章节做了充实和删改，使本书能更好地反映国内外灵芝研究的现状。

本书一至三章中所引用的实验，得到中国科学院植物研究所和中国科学院微生物研究所许多同志的帮助，本书第一

版发行后也曾收到大批读者来函鼓励,在此一并致谢。

中国科学院植物研究所

陆文燧 林忠平

北京医学院基础医学研究所

林志彬

1983年8月

目 录

第一章 灵芝的生物学特性	1
一、在植物界的位置、形态结构与发育.....	1
(一) 灵芝在植物界的位置	1
(二) 灵芝的外部形态与内部结构	9
(三) 灵芝的生长、发育与繁殖.....	17
二、灵芝的生活条件.....	26
(一) 营养	27
(二) 温度	33
(三) 湿度	36
(四) 空气	38
(五) 光照	41
第二章 灵芝子实体的人工培养	44
一、培养技术及条件.....	44
(一) 菌种.....	44
(二) 培养基	49
(三) 培养基的灭菌	52
(四) 接种室	54
(五) 培养室	55
(六) 接种工具 and 无菌操作	59
二、人工培养.....	63
(一) 物质准备	63
(二) 接种及培养	63
(三) 培养中易出现的问题	65

(四) 灵芝的采收与保藏	69
三、灵芝属中其他种的人工培养	70
第三章 灵芝的深层培养	74
一、深层培养下的菌体形态	75
二、培养基的选择	76
(一) 氮源	76
(二) 碳源	78
(三) 无机盐类	78
三、培养条件	80
(一) 温度	80
(二) 酸碱度 (pH)	81
(三) 通气和搅拌	81
(四) 光照	82
(五) 菌种及接种量	82
四、培养过程及产品处理	83
第四章 灵芝的化学成分和制剂	87
一、灵芝的化学成分	87
二、灵芝的制剂	89
(一) 灵芝子实体制剂	89
(二) 灵芝深层培养菌丝液(发酵液)制剂	91
第五章 灵芝的药理作用及临床应用	93
一、灵芝的药理作用	93
(一) 对中枢神经系统的作用	93
(二) 对呼吸系统的作用	94
(三) 对心血管系统的作用	96
(四) 对动物实验性肝炎的防治作用	100
(五) 对肠及子宫平滑肌的作用	101
(六) 对内分泌和代谢的影响	102

(七) 对机体免疫功能的影响	105
(八) 抗肿瘤作用及抗放射作用	106
(九) 毒性试验	107
二、灵芝的临床应用	108
(一) 慢性支气管炎	109
(二) 冠心病心绞痛及高脂血症	112
(三) 高血压病	116
(四) 神经衰弱	117
(五) 肝炎	118
(六) 造血系统疾病	120
(七) 其他	121
图版说明及图版	123

第一章 灵芝的生物学特性

一、在植物界的位置、形态结构与发育

(一) 灵芝在植物界的位置

我国劳动人民早在两千多年前就对灵芝进行了研究。东汉末年的《神农本草经》是我国一部古老的药物文献，其中就有对灵芝的详细描述，并根据形态和颜色将芝类分成赤芝、黑芝、青芝、白芝、黄芝及紫芝六种。以后晋朝（公元265—420年）《抱朴子》一书描述的芝类多达数百种。那时所谓的灵芝，实际上是一些大型真菌的总称，包括灵芝及其相近的一些种属。

随着生产的发展，分类学也不断发展。那么灵芝在目前的分类系统中处于什么位置呢？它是属于低等植物中的真菌门，担子菌纲（Basidiomycetes），多孔菌目（Polyporales），多孔菌科（Polyporaceae），灵芝亚科（Ganodermoideae），灵芝属（*Ganoderma*）。学名是 *Ganoderma lucidum* (Leyss. ex Fr.) Karst.

在进行野外采集或收购野生灵芝时，正确地鉴别灵芝亚科的各种芝类是极其重要的，为了便于鉴别，这里引用《中国灵芝》一书中的检索表，以供参考。

灵芝亚科 Ganodermoideae Douk

In Meded. Nederl. Ver. 18-20:126. 1931 (nomen nudum)

& *Rev. Niederl. Homob.-Aphyll.* 2:229. 1933.

木生真菌。孢子卵形或顶端平截，球形或近球形，双层壁，外壁无色，平滑，内壁有小刺或无小刺，淡褐色到褐色。

模式属：*Ganoderma* Karst.

分属检索表

- 1. 孢子卵形或顶端平截……………灵芝属 *Ganoderma* Karst.
- 1. 孢子球形或近球形……………假芝属 *Amauroderma* (Pat.) Torrend.

灵芝属 *Ganoderma* Karst.,

Rev. Myc. 3(9):17. 1881.

子实体一年生或多年生，有柄或无柄，木栓质或木质，常具硬皮壳。菌盖表面有似漆样的光泽。菌肉一层或形成不同颜色的2—3层。菌管一层或多层。管口边缘不孕。菌柄侧生、偏生、中生、背生、背侧生或平侧生。孢子卵形或顶端平截。

模式种：*Ganoderma lucidum* (Leyss. ex Fr.) Karst.

分组和亚组检索表

- 1. 菌肉白色、淡白色、木材色或形成二层，上层淡白色，接近菌管处淡褐色到褐色……………灵芝组 *Sect. Ganoderma*
 - 1. 菌盖皮壳由栅栏状组织形成……………灵芝亚组 *Subsect. Ganoderma*
 - 1. 菌盖皮壳不由栅栏状组织形成……………粗皮灵芝亚组 *Subsect. Trachyderma*
- 1. 菌肉全部呈均匀的褐色、深褐色至栗褐色……………紫芝组 *Sect. Phaeonema*
 - 1. 菌盖皮壳由栅栏状组织形成……………紫芝亚组 *Subsect. Phaeonema*
 - 1. 菌盖皮壳不由栅栏状组织形成……………树舌亚组 *Subsect. Elvingia*

灵芝组 *Sect. Ganoderma*

灵芝亚组 (*Subsect. Ganoderma*) 分种检索表

- 1. 孢子内壁有显著的小刺或仅具微小刺…………… 2

1. 孢子内壁小刺不明显或无小刺 11
 2. 子实体无柄或具柄基 3
 2. 子实体有柄 5
 3. 子实体大而圆形, 直径达 43 厘米, 菌盖覆瓦状, 孢子 $6.9-8.7 \times 5.2-6.5$ 微米 大圆灵芝 *G. rotundatum*
 3. 与上不同 4
 4. 菌盖半圆形或近扇形, 孢子 $7.8-10.4 \times 5.2-6.9$ 微米 无柄灵芝 *G. sessile*
 4. 菌盖龟壳状, 有柄基, 孢子 $7.8-8.7 \times 5.7-7$ 微米 黄灵芝 *G. luteum*
 5. 生针叶树干基部, 粗柄, 孢子 $9-11 \times 6-8$ 微米 松杉树芝 *G. tsugae*
 5. 生阔叶树干上、木桩上或腐木上 6
 6. 孢子长通常小于 11 微米 7
 6. 孢子长通常在 11 微米以上 8
 7. 菌盖乌黑色, 柄长达 23 厘米, 孢子 $8-10.5 \times 5.5-7.5$ 微米 黑灵芝 *G. atrum*
 7. 菌盖红褐色到黑褐色, 柄长 4—15 厘米, 孢子 $8.7-10.4 \times 5.2-6.9$ 微米 海南灵芝 *G. hainanense*
 8. 菌盖无光泽, 菌管易破碎, 孢子 $9-12 \times 6.5-8$ 微米 蒙古灵芝 *G. mongolicum*
 8. 菌盖有光泽, 菌管不易破碎 9
 9. 菌盖光泽弱, 凹凸不平, 纵皱显著, 孢子 $8.7-11.3 \times 5.2-6.9(8)$ 微米 弱光泽灵芝 *G. curtisii*
 9. 与上不同 10
 10. 菌盖半圆形或近圆形, 12×20 厘米, 厚达 2 厘米, 孢子 $8.5-11.2 (12.1) \times 5.2-6.9$ 微米

-灵芝 *G. lucidum*
10. 菌盖小, 通常 $2-2.7 \times 2.4-4.5$ 厘米, 厚 $0.5-1.5$ 厘米, 孢子 $10-12$ (13) $\times 6.2-8.7$ 微米.....
-喜热灵芝 *G. calidophilum*
11. 子实体无柄, 菌盖表面紫褐色到黑褐色, 孢子 $9.5-12.1 \times 6.1-6.9$ 微米
-紫光灵芝 *G. valesiacum*
11. 子实体有柄12
12. 菌柄分枝, 呈鹿角状, 子实层总是不孕, 偶而孢子 $8.7-10.4 \times 5.2-6.9$ 微米.....
-鹿角芝 *G. amboinense*
12. 与上不同13
13. 子实体无柄或有短而粗的柄, 菌肉有显著的轮纹, 孢子 $7.5-9.7 \times 5.7-6.9$ 微米..... 薄树芝 *G. capense*
13. 子实体有细长的柄, 菌肉无轮纹..... 14
14. 菌盖表面紫褐色或近黑褐色, 有稠密的轮纹, 栽培种, 孢子 $8.7-10.4 \times 5.7-6.9$ 微米.....
-密纹薄芝 *G. tenue*
14. 菌盖表面红褐色, 无轮纹, 孢子 $8.7-10.4 \times 5.2-6.2$ 微米.....
- ... 弯柄灵芝 *G. flexipes*

紫芝组 Sect. *Phaeonema* Zhao, Xu et Zhang

微生物学报 19(3): 283, 1979.

紫芝亚组 (Subsect. *Phaeonema*) 分种检索表

1. 孢子内壁有显著的小刺或仅具微小刺 2
1. 孢子内壁小刺不明显或无小刺 10
2. 菌肉分三层, 上层肉桂色, 中层污白色, 下层褐色
..... 伞状灵芝 *G. subumbraculum*
2. 菌肉不分层, 均匀的褐色至栗褐色 3
3. 子实体有柄 4
3. 子实体无柄, 菌盖边缘黄褐色, 孢子 $8.7-10.4 \times 5.2-6.9$ 微米 黄褐灵芝 *G. fulvellum*
4. 菌柄中生或背生 5
4. 菌柄侧生, 偏生或背侧生 6
5. 柄中生, 孢子 $12-13.8 \times 7.8-8.7$ 微米
..... 硬孔灵芝 *G. duropora*
5. 柄背生, 孢子 $10-14 \times 5-8.7$ 微米
..... 背柄紫芝 *G. cochlear*
6. 菌盖不规则形, 光泽弱, 但菌柄光泽强
..... 热带灵芝 *G. tropicum*
6. 与上不同 7
7. 菌盖与边缘颜色不同 8
7. 菌盖与边缘颜色相同 9
8. 菌盖边缘呈白色, 孢子 $5.7-10.4(12.1) \times 3.4-5.2(6.9)$ 微米
..... 闽南灵芝 *G. austrofujianense*
8. 菌盖边缘呈黄色, 孢子 $8.7-10.4 \times 5.2-7$ 微米
..... 黄边灵芝 *G. luteomarginatum*
9. 菌盖光泽弱, 柄背侧生, 孢子 $8.7-10.4 \times 5.2-7$ 微米
..... 拱状灵芝 *G. fornicatum*
9. 菌盖光泽强, 柄侧生到背侧生或偏生, 孢子 $9.5-13.8 \times 6.9-$

- 8.1(8.7)微米.....紫芝 *G. sinense*
10. 菌盖高马蹄形,孢子 24×14 微米 (见邓叔群 1964, 446 页)
.....赭漆灵芝 *G. ochrolaccatum*
10. 与上不同11
11. 孢子狭长卵形, $9.2-12.1 \times 5.7-7.4$ 微米
.....狭长孢灵芝 *G. boninense*
11. 与上不同12
12. 管口每毫米6—7个,孢子 $8.7-11.3 \times 5.2-6.9$ 微米...
.....小孔栗褐芝 *G. balabacense*
12. 管口每毫米5—6个,孢子 $8-10.4 \times 4-6$ 微米.....
.....无柄紫芝 *G. mastoporum*

树舌亚组 Subject. *Elfvigia* (Karst.) Zhao, Xu et Zhang,

微生物学报19(3): 292. 1979.

分种检索表

1. 孢子内壁有显著的小刺或有微小刺 2
1. 孢子内壁小刺不明显或无小刺 6
2. 新菌盖生于上年老菌盖的下侧,可连续生长2—3年
.....层迭树舌 *G. lobatum*
2. 与上不同 3
3. 孢子较大, $10.4-14 \times 7-8.7$ 微米.....黄孔树舌 *G. oroflavum*
3. 孢子通常长在10微米以下 4
4. 菌肉厚,菌管显著成层 5
4. 菌肉薄,菌管不成层,孢子 $5.7-8.7 \times 3.5-5.7$ 微米
.....硬皮树舌 *G. tornatum*
5. 菌盖皮壳脆,灰色、灰褐色或锈褐色, $7-9(10.4) \times 4.3-6.2$ 微米.....树舌 *G. applanatum*
5. 菌盖皮壳坚硬,黑色,孢子 $7.8-8.7 \times 4.9-5.2$ 微米.....
.....南方树舌 *G. australe*
6. 生橡胶树根部,形成樟胶褐根病,总是不孕

- 橡胶树舌 *G. pseudoferreum*
6. 与上不同 7
7. 菌肉薄, 几乎缺乏, 孢子 $8.7-10.9 \times 6.5-7.8$ 微米...
..... 长管树舌 *G. annulare*
7. 菌肉通常较厚 8
8. 菌肉里埋藏着胶质组织, 孢子 $10.4-11.3 \times 5.2-6.9$ 微米..... 胶纹树舌 *G. koningsbergii*
8. 菌肉里不埋藏着胶质组织 9
9. 菌盖灰白色、灰褐色, 孢子 $7.9-10.4 \times 4.5-6.9$ 微米..... 白皮壳树舌 *G. leucophaeum*
9. 菌盖黑色, 孢子 $7.5-10.4 \times 5.2-6.9$ 微米
..... 褐孔树舌 *G. subornatum*

假芝属 *Amauroderma* (Pat.) Torrend,

Broteria (Ser. Bot.) 18:121. 1920.

子实体一年生, 有柄或无柄, 木栓质或硬革质。菌盖半圆形、近圆形、肾形、扇形或其他形状。表面乌黑色到几乎黑色, 无似漆样光泽或有光泽; 皮壳组织呈栅栏状或非栅栏状。菌肉淡白色、淡褐色到肉桂色。菌管一层。管口略圆形、多角形或不规则形, 管壁厚或薄, 每毫米 3—4 个到 6—7 个或更小。菌柄中生, 偏生、侧生或背侧生, 通常圆柱形, 细而长。孢子球形、近球形或椭圆形, 灵芝型, 双层壁, 外壁无色, 平滑, 内壁有小刺或小刺不明显至无小刺, 几乎无色到褐色, 大小差异很大, 直径 5—14 微米或更大。无囊状体。

生于亚热带和热带林中地上或腐木上。

模式种: 白肉假芝 *A. auriscalpium* (Pers.) Pat.

分种检索表

1. 子实体有似漆样光泽, 孢子内壁有明显的小刺 2

1. 子实体无似漆样光泽,孢子内壁小刺不明显或无小刺 3
2. 孢子 $13-15.6 \times 11-12.3$ 微米,孢子内壁小刺排列成带状
..... 长柄假芝 *A. longipes*
2. 孢子 $7-8 \times 7.5-9$ 微米,孢子内壁小刺不形成带状
..... 福建假芝 *A. fujianense*
3. 孢子较小,通常直径小于 10 微米 4
3. 孢子较大,通常直径在 10 微米以上 6
4. 菌肉黄褐色或锈褐色,有轮纹,孢子 5×5.5 微米
..... 黄肉假芝 *A. scopulosum*
4. 与上不同 5
5. 菌肉污褐色,孢子直径 $5-6.5$ 微米
..... 小孢假芝 *A. juxtarugosum*
5. 菌肉淡灰褐色,孢子 $(5)7-8.7 \times 6-7.8$ 微米
..... 黑假芝 *A. niger*
6. 孢子直径通常小于 12 微米 7
6. 孢子直径通常在 12 微米以上 11
7. 子实体硬革质,孢子直径约 10 微米
..... 黑漆假芝 *A. mcer*
7. 与上不同 8
8. 菌肉色淡,呈污白色或带褐色 9
8. 菌肉色深,呈土黄色或暗灰黄褐色 10
9. 孢子 $7.5-10 \times 8-11$ 微米
..... 白肉假芝 *A. auriscalpium*
9. 孢子 $9-11.5 \times 8-10$ 微米
..... 亚假芝 *A. subrugosum*
10. 孢子 $8.7-11 \times 8.7-10$ 微米
..... 皱盖假芝 *A. rude*
10. 孢子 $8.7-10.4 \times 8.7-9.5$ 微米
..... 光粗柄假芝 *A. conjunctum*
11. 菌肉土黄色或深木材色 12
11. 菌肉淡褐色或淡暗褐色 13

12. 孢子 $12.1-13.9 \times 10.4-12.1$ 微米.....
 粗柄假芝 *A. elemerianum*
12. 孢子直径 $10-12.5$ 微米
 大孔
 假芝侧柄变型 *A. bataanense f. lateralis*
13. 孢子 $9-12.5 \times 9.5-13$ 微米
 假芝 *A. rugosum*
13. 孢子直径 $9-12$ 微米
 光假芝 *A. salebrosum*

(二) 灵芝的外部形态与内部结构

生物体的外部形态与内部结构是长期来适应周围环境与完成一定生理功能的产物。灵芝和一切真菌一样，没有叶绿素，不能通过光合作用制造碳水化合物，因此它必须营腐生或寄生生活，以现成的有机化合物中的碳和氮为养料，这种营养方式(异养)，决定了它在形态结构上与自养的高等绿色植物有显著的差异。

形态正常的灵芝 主要由两部分构成。下部长在营养基物中的白色菌丝叫菌丝体，它有很强的吸收能力并能分泌多种酶，分解各种有机物，从而获得生长发育所必需的营养；上部菇状物叫子实体，它在发育的后期形成担孢子，起繁殖作用。因菌丝体分布在营养基物中不易察觉，采摘灵芝时与子实体断开留在基物中，因此，通常称呼灵芝都是指子实体而言的。

1. 菌丝体的外部形态与内部结构

外部形态 菌丝体外观上呈白色绒毛状(图版 I, 1, 2)。在解剖镜下观察时，可看到菌丝表面有一层白色结晶物，生长