

药用动植物种养加工技术

主编 肖培根 杨世林

灵芝

丁自勉 编著

24



中国中医药出版社

药用动植物种养加工技术

灵 芝

丁自勉 编著

中国中医药出版社

·北 京·

药用动植物种养加工技术

灵芝

丁自勉 著

中国中医药出版社出版

NA640/25

发行者：中国中医药出版社

(北京市朝阳区东兴路7号 电话：64151553 邮码：100027)

印刷者：保定市印刷厂

经销者：新华书店总店北京发行所

开 本：850×1168毫米 32开

字 数：60千字

印 张：2.5

版 次：2001年1月第1版

印 次：2001年1月第1次印刷

册 数：5000

书 号：ISBN 7-89999-034-3/R·34

定 价：6.00元(含盘)

《药用动植物种养加工技术》编辑委员会

主 编:肖培根 杨世林

执行主编:闫志民 赵永华

副主编(按姓氏笔画排序):

石俭省 刘塔斯 刘德军 杨玉成

宛志沪 徐鸿华 黄仁录 蒋万春

编委(按姓氏笔画排序):

于澍仁 孔令武 王树安 王永革

刘建勋 刘铁城 刘国钧 闫志安

李占永 李青利 李彦军 李向高

杜云良 杨春清 孟玉刚 陈 志

陈毓亨 陈伟平 张永清 张明理

张树发 夏中生 夏 泉 高海泉

徐锦堂 康辰香 谢宗万 程相朝

学术秘书:李占永

序

中药是我国历代医家和人民群众防病治病的主要武器,几千年来为保证人民健康和中华民族的繁衍昌盛做出了卓越贡献,成为中华民族医学宝库中一颗璀璨明珠。

中药资源绝大部分是植物和动物,对这些宝贵资源的保护、开发与利用是至关重要的问题。当前,随着我国社会经济的不断发展,人民对中医药的医疗保健服务需求不断提高,随着疾病谱的变化和健康观念的改变,在提倡回归自然的大潮中,世界各国人民对中医药倍加关注,对优质中药材的需求日益扩大,仅靠采集和传统种养的中药材从数量、质量上都难以满足国内外市场的需要。当前,要大力提倡把传统的栽培、养殖、加工技术与现代科技相结合,生产优质药材,以保证中药材资源的可持续利用和市场对优质药材的需求。在此之际,中国中医药出版社经过精心策划,组织有关专家学者,编写出版了《药用动植物种养加工技术》丛书,

系统地介绍了七十余种药用植物、动物的栽培、
繁殖、加工技术,有较强的科学性和实用性。这
部丛书的出版是科技面向经济,为经济服务的
实际行动,也是为提高中药质量,提高中药产业
科技含量做的一项基础性工作。

我相信,《药用动植物种养加工技术》丛书
的出版,对药用植物、动物种养加工技术的研究
和推广应用会起到促进作用,希望这套丛书能
成为广大中药科技工作者、中药产业从业人员
和农民朋友的良师益友。

余 靖

二〇〇〇年十一月八日

前 言

我国幅员辽阔,地大物博,具有多种地理环境和气候条件,非常适宜多种药用动植物的栽培和养殖。中华民族数千年来积累了丰富的中药种植养殖加工经验,并且随着现代科学技术的发展和各学科之间的渗透,药用动植物种植养殖加工技术不断发展和完善,已形成相对独立而完整的学科。

目前,随着人类对生存环境的日益重视和回归自然浪潮的兴起,具有悠久历史和独特疗效的中医药备受瞩目,并且随着我国即将加入世贸组织,为中医药走向世界提供了良好机遇。另一方面,中药的应用范围也日益扩大,除用于医疗外,也已成功地用于食品、饮料、化妆品、日用品、饲料添加剂、肥料、杀虫剂等领域。因此中药材的市场需求日益扩大。但是,目前在中药的生产中也存在着一系列问题。首先是前些年毁林开荒,破坏了许多动植物天然的生存环境,对一些中药品种的过度采集和捕杀,使其资源受到严重破坏,影响了资源再生,造成许多中药品种短缺;另外,不规范的种养和加工,使药材质量降低,原药材的农药和重金属含量超标,影响了中药的临床疗效和原料药及成药出口。

充分利用我国的自然条件和丰富的种质资源,科学发展药用动植物的种养与综合加工利用,是广开药源、提高中药质量的有效途径,也是减少对野生药用动植物过度采集和无节制捕杀,维持生态环境和保护物种的重要措施。尤其是现阶段在全国范围内正在开展农业产业结构调整,大力发展药用动植物的种养与综合加工利用,使其向集约化、规模化、科学化、产业化方向发展,对广大农民和本行业的专业人员也是极好的机遇,是具有极

大潜力的致富途径。

为适应中医药发展和社会的需要,我们组织了药用动植物种养、加工利用、营销各方面的专家教授,本着理论联系实际,介绍实用技术为主的原则编写了这套丛书。书中对常见药用动植物的种养及加工利用现状、品种及其生物学特性、繁育栽培及管理技术、疾病的诊断及防治、综合加工利用、市场行情及发展趋势等内容进行了系统介绍。本套书的编写力求技术准确实用,简明扼要,通俗易懂,为易于理解辅以必要的附图。本书可供从事药用动植物种养及采收加工、营销、综合利用的人员使用,也可供医药工作者、防疫检疫人员及农业和医药院校师生阅读参考。

在本套丛书出版之际,卫生部副部长兼国家中医药管理局局长、中国中医药学会会长余靖同志欣然作序,我们在此表示衷心的感谢!

对于书中可能存在的错误或疏漏,恳请广大读者批评指正。

目 录

第一章 中国灵芝资源的生产概况	(1)
第一节 灵芝资源和分布	(1)
第二节 中国灵芝生产和应用现状	(2)
第二章 灵芝的生物学特性	(3)
第一节 灵芝的形态与结构	(3)
第二节 灵芝的生长习性与环境要求	(5)
第三节 灵芝的生长发育规律	(9)
第四节 灵芝的分类	(10)
第三章 灵芝的繁殖栽培技术	(12)
第一节 灵芝的繁殖	(12)
第二节 灵芝的栽培	(19)
第四章 灵芝的虫害防治	(56)
第五章 灵芝的采收、加工和贮藏	(59)
第一节 灵芝的采收	(59)
第二节 灵芝的粗加工	(59)
第三节 灵芝的分级	(60)
第六章 灵芝的综合开发与利用	(61)
第一节 灵芝的化学成分、药理作用和医疗保健作用	(61)
第二节 灵芝的制品	(66)
第三节 灵芝的开发前景	(67)

灵芝，是祖国医药宝库中之珍品，是一种著名的药用菌，又被称为瑞草、灵芝草，日本人称其为万年茸。作为我国古老的药膳食品，距今约有四千年的食用、药用历史。我国大部分地区都有出产，在自然界中，灵芝多生长于森林中树桩或朽木上，对环境要求比较严格。《别录》中记载灵芝的产地为霍山、恒山、泰山、华山、嵩山、高夏。宋朝唐慎微撰《重修政和经史证类备用本草》一书中，记有：“赤芝生霍山，青芝生泰山，黄芝生嵩山，白芝生华山，黑芝生常山，紫芝生高夏山谷”。

第一章 中国灵芝资源和生产概况

第一节 灵芝资源和分布

灵芝，又称为瑞草、灵芝草，日本人称其为万年茸。灵芝是一种古老的药物，中药学认为灵芝“淡，温。归心、肺经”。现代医学研究表明，灵芝可用于头晕，失眠，神经衰弱，高血压病，冠心病，血胆固醇过高症，肝炎，慢性支气管炎，哮喘，矽肺，风湿性关节炎；外用治鼻炎。

本品为担子菌类多孔菌科灵芝属植物灵芝或紫芝的子实体。全年可采，洗净，晒干。

灵芝分布于华东、西南及河北、山西、台湾、河南、广东、海南、广西、贵州，紫芝分布于河北、山东、浙江、江西、福建、台湾、湖南、广东、广西、贵州。

第二节 中国灵芝生产和应用现状

野生的灵芝资源数量有限，而且越来越少。人工栽培灵芝的技术已在全国推广，其产量与质量早已超过野生灵芝，每年的产量不仅可以满足国内市场的需求，而且还能够大量供应国外的需要。

在我国传统中医药学中，以灵芝的子实体入药。近些年来，人们又成功地研究了灵芝深层培养的技术，通过工厂发酵的途径，生产灵芝菌丝体供制药业及饮食业的需要。

第二章 灵芝的生物学特性

第一节 灵芝形态与结构

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作为养料，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。

灵芝的菌丝体，是其营养体。在自然条件下，它侵入到腐木、朽木等适于其生长的基质中；在人工培养条件下，则生长在培养基或培养料中。在基物的表面，菌丝体会形成白色、绒毛状菌丝层，它是由菌丝体的气生菌丝及分泌物共同组成的一种营养结构。

成熟的子实体是一个伞形的菇状物，呈紫红色，有时也呈棕红色。其质地幼时肉质，成熟变干后为木栓质，很轻。从结

构上讲,子实体分菌柄和菌伞两部分,与大家熟悉的蘑菇所不同的是,蘑菇的菌伞在菌柄四周发育,菌柄位于菌伞正中,灵芝的菌伞在菌柄顶端一侧发育,菌柄位于菌伞的一侧。这是一种很别致的形状,据《本草纲目》记载,“芝”字就是根据灵芝的形状而产生的,因为菌伞位于菌柄一侧,菌柄又经常弯曲,从侧面看会很像“之”字,为了与原有的“之”字相区别,在“之”字上部加草成为“芝”。

灵芝菌柄呈不规则的圆柱形,有时稍扁且有些弯曲。紧挨着发育的两个菌柄,一旦接触,其根容易长合成为一个粗的菌柄。整个菌柄都呈紫红色,但以向光的一侧较深,越接近营养基物处越浅。菌柄的粗细与长短随环境条件而变化,营养不足,菌柄可发育得很细,反之,在营养充足的基物上生长的子实体菌柄很粗。在通气良好的条件下,菌柄发育得很短,在氧气不足、二氧化碳浓度较大的条件下,菌柄发育细长。一般说来,当前用 650~1000 毫升瓶子培养的子实体,在正常情况下直径在 10 毫米左右,长度约 60~100 毫米。灵芝的菌伞在菌柄顶端光照较强的一侧发育,其方向随光源的方向不同而不同,发育成熟的菌伞为肾形到近乎圆形,上部由紫红色或棕褐色皮壳覆盖;并发育有环状棱纹和辐射状皱纹。环纹的宽窄不定,随生长速度而变化,生长迅速环纹宽,生长缓慢环纹窄。其数目也不固定,随生长条件好坏而增减。辐射状皱纹在灵芝发育过程中并不明显,当子实体失水变干时才逐渐明显。菌伞下表面白色,存放时间久了会慢慢变黄,在自然界中往往呈浅褐色。用解剖镜观察白色下表面,可发现上面布满小孔,孔近乎圆形,大小不一,越靠近菌伞边缘密度越大。平均每毫米 4~6 个。

第二节 灵芝的生长习性与环境要求

一、营养

灵芝为腐生菌，常腐生在阔叶树的倒木、枯木、树桩上。灵芝生长需要从基质中吸取营养成分，并需要温度、水分、空气、光照等条件，不具备这些条件灵芝就不能正常生长。

灵芝是一种木材腐生菌。野生状态时，生长在地下或地表枯死的树根与树桩上，枯死的倒木上有时亦有生长。灵芝依靠在木材中的菌丝分解木质素、纤维素等物质作为营养成分进行生长繁殖。灵芝需要的养分有碳源、氮源、矿物质、维生素等养分。

1. 碳源

还原状态的碳，如葡萄糖、纤维素、淀粉、木质素、酒精、甘油、醋等是有很高能量的。灵芝能很好地吸收利用。但酒精有强烈的吸收水和渗透能力，高浓度时能使细胞内的蛋白质凝固变性，所以，作为培养基使用时浓度必须配得很低，一般不超过 10%。葡萄糖、甘油是一种小分子的物质，溶解在水中时能提高水的渗透压，若浓度过大，溶液渗透压过高，菌丝中的水分会被吸到溶液中去，造成细胞脱水死亡，所以，培养基中葡萄糖、甘油的浓度也必须控制在 4% 左右，最高不超过 6%。醋是一种酸性物质，能改变培养基的氢离子浓度，所以，醋的使用量必须很低。有机态碳中的有毒物质不能利用。纤维素、木质素、淀粉等是由多个葡萄糖构成的高分子碳源物质，分子量很大，不能通过细胞膜进入细胞内，但灵芝等真菌能向细胞外分泌相应的分解酶，把这些高分子碳源物质分解为小分子的葡萄糖，这些小分子的葡萄糖能顺利地进入细胞内，

然后被利用。

碳源物质对灵芝有三方面的作用：一是作为灵芝生长发育能量来源。二是作为构成菌体（包括子实体）的组织成分。三是作为形成其他物质的成分。碳源被吸入菌丝体内后经过分解转化，与其他成分结合，形成菌丝生长、发育所需要的物质，如维生素、DNA、RNA、蛋白质等。

2. 氮源

还原态的有机氮，如尿素、蛋白质和其他含氮有机物，灵芝能吸收利用。

氮源是蛋白质的主要组成物质，没有氮就不能合成蛋白质，就不会有灵芝菌丝的生长，因此，氮源是灵芝生长的主要物质。

灵芝生长发育对碳源、氮源的吸收利用是有一定比例的。正常的比例是22:1，即要求培养基中有22份重量的碳素成分和1份重量的氮素成分。碳氮比例不当，过多的部分不能很好利用，同时还会造成灵芝生长发育不良。若碳源物质过多，氮源物质过少，灵芝菌丝生命力弱，结子实体提早，子实体小，产量低，衰老提早。若氮源物质过多，碳源物质过少，灵芝菌丝会徒长，结子实体时间推迟。

3. 矿质元素

灵芝所需的矿质元素，需要量甚微，一般不需另外添加矿质元素成分。

4. 维生素

灵芝对维生素的需要量极少，只百万分之几即可，所以，配制培养料时一般不需另外添加维生素成分。

二、温度

这是灵芝菌丝和子实体中酶反应的必要条件。灵芝是一种

恒温型真菌，其菌丝和子实体对温度的要求是相同的。灵芝也是一种高温型真菌，其生长发育所要求的温度比蘑菇、香菇高。最适灵芝生长发育的温度为 $25^{\circ}\text{C} \sim 28^{\circ}\text{C}$ 。温度超过 32°C 时，菌丝细、稀，生长快，生命力弱，所形成的子实体小；温度低于 20°C 时，菌丝粗，生长慢，同时表面菌丝很快纤维化，从而阻止菌蕾的形成。

菌丝耐低温的程度，与不同营养基础的培养基有密切关系。灵芝子实体生长的温度与菌丝生长的温度相近，这对灵芝培养带来很多方便。子实体释放孢子的温度为 25°C ，处在空气相对湿度 80% 左右时，只要通气良好，子实体可以不断释放孢子。适宜孢子萌发的温度为 $24^{\circ}\text{C} \sim 26^{\circ}\text{C}$ 。

三、湿度

灵芝栽培培养基正常的含水量，一般都能满足菌丝生长的需要，一般为 60% 左右，培养室相对湿度虽对塑料袋内的菌丝生长影响较小，但一般以 65% ~ 75% 较合适，湿度过低引起基质水分蒸发，也不利菌丝生长，过高又会引起杂菌丛生。子实体分化生长期间，要求较高的空气湿度，一般在 85% ~ 90%，不能低于 70%，如果培养室相对湿度低于 60%，子实体停止生长，即使再将其移至 90% 湿度条件下，也很难恢复生长。

四、空气

灵芝为好气性真菌，要求有足够的氧气供应。这是灵芝进行呼吸的必要条件。空气中含有 78% 的氮气，21% 左右的氧气，0.03% 的二氧化碳，还有少量的其它气体。灵芝菌丝生长阶段空气中最适宜的二氧化碳浓度为 1% ~ 3%，子实体形成阶段最适宜的二氧化碳浓度应小于 0.1%。菌蕾形成阶段，空气中的二氧化碳浓度高于 0.1% 时菌蕾形成迟缓，开片慢；二

氧化碳浓度高于 0.3% 时, 菌蕾就不能形成。子实体开片阶段, 空气中的最适二氧化碳的浓度为 0.03% ~ 0.1%。当其浓度超过 0.1% 时, 子实体就不能很好开片, 柄长; 当浓度高于 0.3% 时, 子实体会呈鹿角状, 孢子不能形成。因此, 子实体开片阶段, 培养室要有良好的空气状态。室内培养时, 要经常通风, 把二氧化碳排出室外。在菌丝刚生长时, 培养料中的二氧化碳与空气中的二氧化碳含量相同 (0.03% 左右)。但随着培养时间的延长, 菌丝不断呼吸, 向培养基中排出二氧化碳, 使其浓度逐渐增高。在通常条件下, 培养料中二氧化碳浓度大多都能保持在 1% ~ 3% 范围内。

五、光照

灵芝菌丝生长不需要光, 在无光和黑暗条件下菌丝生长最快, 如果将光照度增加 3000Lx 时, 菌丝生长的速度比黑暗下慢一半。子实体的生长需要一定的光照, 在黑暗中生长的菌丝体不分化菌蕾, 故培养时菌丝体长满培养瓶或袋, 就应给以一定光照。子实体生长有向光性, 其旺盛生长的菌盖白色边缘总向着光源, 其菌管有明显的向地性。光质也影响子实体的生长, 黄光对子实体高产具有明显促进作用, 而绿光和红光均导致减少, 蓝光可提高孢子产量, 而红光和绿光却有抑制作用。光照能使菌丝分化形成菌蕾和使子实体开片, 没有一定量的光照, 菌蕾不能形成, 子实体开片也不良。菌蕾形成需要的光照度为 20 ~ 200 勒, 子实体开片时需要的光照度为 50 ~ 500 勒。

六、水分

它是灵芝生长的重要条件。固体培养料中适宜的含水量一般在 60% 左右, 这样的含水量就能满足菌丝生长的需要, 也不会造成缺氧或原生质稀薄。但培养料非常疏松, 料中的空隙率较大时 (如以甘蔗渣为原料的培养基), 其含水量就可增大