



农业部市场与经济信息司 组编
丁湖广 丁荣辉 王国联 编著



无公害**名贵药用菌** 安全生产手册

Wugonghai

 中国农业出版社



**无公害农产品
安全生产手册丛书**

.....
[种 植 类]

无公害名贵药用菌 安全生产手册

农业部市场与经济信息司 组编
丁湖广 丁荣辉 王国联 编著

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

无公害名贵药用菌安全生产手册/丁湖广, 丁荣辉,
王国联编著; 农业部市场与经济信息司组编. —北京:
中国农业出版社, 2007. 12

(无公害农产品安全生产手册丛书)

ISBN 978 - 7 - 109 - 12256 - 7

I. 无… II. ①丁…②丁…③王…④农… III. 药用菌
类—栽培—无污染技术—技术手册 IV. S567.3-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 178861 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)

责任编辑 孟令洋

北京中兴印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行

2008 年 1 月第 1 版 2008 年 1 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 4.625 插页: 4

字数: 110 千字 印数: 1~6 000 册

定价: 12.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

《无公害农产品安全生产手册》丛书 编写委员会

主 任：高鸿宾

副主任：张玉香 刘增胜

委 员：	张延秋	徐肖君	王正谱	宋丹阳
	周云龙	董洪岩	奚朝鸾	薛志红
	李洪涛	杨 扬	王为民	杨 锚
	刘晓军	胡国华	张金霞	张运涛
	马之胜	李彩凤	陈玉林	王 恬
	蒋洪茂	郭庆站		

目录

1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
10	10	10
11	11	11
12	12	12
13	13	13
14	14	14
15	15	15
16	16	16
17	17	17
18	18	18
19	19	19
20	20	20
21	21	21
22	22	22
23	23	23
24	24	24
25	25	25
26	26	26
27	27	27
28	28	28
29	29	29
30	30	30
31	31	31
32	32	32
33	33	33
34	34	34
35	35	35

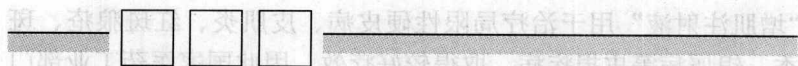
(三) 菌种生产	37
(四) 室内外袋栽技术	40
(五) 工厂化瓶栽技术	51
(六) 采收加工	55
(七) 液体发酵培养技术	58
四、冬虫夏草	61
(一) 药用功效	61
(二) 形态特征与生活条件	62
(三) 虫草菌分离培养	65
(四) 寄生昆虫饲养	67
(五) 虫草人工培育技术	68
(六) 采收加工	71
五、北虫草	72
(一) 药用功效	72
(二) 形态特征与生活条件	74
(三) 菌种生产	76
(四) 室内瓶栽技术	77
(五) 床栽与畦栽技术	79
(六) 液体深层培养技术	80
(七) 采收加工	81
六、蜜环菌	82
(一) 药用功效	82
(二) 形态特征与生活条件	83
(三) 菌种生产	84
(四) 菌材培育技术	86
(五) 天麻窖栽技术	87

(六) 天麻箱栽技术	88
(七) 天麻瓶栽技术	89
(八) 采收加工	91
七、茯苓	93
(一) 药用功效	93
(二) 形态特征与生活条件	93
(三) 菌种生产	95
(四) 料筒育苓技术	98
(五) 树蔸育苓技术	101
(六) 松屑松叶育苓技术	102
(七) 采收加工	103
八、猪苓	106
(一) 药用功效	106
(二) 形态特征与生活条件	106
(三) 筒料覆土培育技术	108
(四) 采收加工	109
九、雷丸	110
(一) 药用功效	110
(二) 形态特征与生活条件	110
(三) 野外筒料培育技术	111
(四) 采挖加工	112
十、金耳	113
(一) 药用功效	113
(二) 形态特征与生活条件	113
(三) 菌种生产	115

无公害名贵药用菌安全生产手册

88	(四) 金耳袋栽技术	120
98	(五) 营养罐有机栽培技术	124
102	(六) 采收加工	126
十一、血耳		129
89	(一) 药用功效	129
89	(二) 形态特征与生活条件	129
90	(三) 菌种生产	131
89	(四) 室内袋栽技术	132
104	(五) 段木栽培技术	133
90	(六) 采收加工	134

附：无公害食品 食用菌产地环境条件	135
-------------------------	-----



一、灵芝

灵芝，以红芝 *Ganoderma lucidum* (Leyss. : Fr) Karst 和紫芝 *G. sinense* Zhao, Xu et Zhang 为代表种类，俗称灵芝草，古称瑞草、仙草、万年茸等。属担子菌纲、多孔菌目、灵芝科、灵芝属，为久负盛名的药用真菌。

(一) 药用功效

灵芝在我国已有两千多年的药用历史。东汉末年（距今 1700 多年）的药学专著《神农本草经》称灵芝是“仙草”，可使人“轻身不老”。李时珍（1596）的《本草纲目》描述灵芝的功效为：“益气，久食轻身延年”，居于上药。现代医药科学研究，灵芝中富含非常珍贵的有机锗（Ge）800~2000 毫克/千克，是人参含量的 4~6 倍，是灵芝所以能治百病的主要物质。锗被誉为人类病的“克星”，能使血液循环畅顺，增强红血球带氧之功能，并促进新陈代谢，延缓衰老。灵芝中的高分子多糖体能提高机体免疫力，加速血液微循环，提高血液供氧能力，降低静止状态下的无效耗氧量，消除体内自由基，提高机体细胞的封闭度，抗辐射，延长人体寿命。据《黑龙江中医药》报道，灵芝对脑震荡、神经衰弱、风湿性心脏病、关节炎、高血压、肾虚、糖尿病等症疗效明显。灵芝用于治疗慢性气管炎，有效率达 80%。据四川医学院治疗 92 例心绞痛及心前区闷胀或紧压感，有效率达 71.6%；湖南人民医院用灵芝治疗肝炎 50 例患者，有效率达 98%。近年来临床应用又有新的发展。以灵芝菌丝体提取制成的

“增肌注射液”用于治疗局限性硬皮病、皮肤炎、红斑狼疮、斑秃、银屑病等皮损疾病，取得较好疗效。因此国家医药工业部门积极投入开发制成“灵芝口服液”、“灵芝胶囊”、“灵芝冲剂”“灵芝可乐”“灵芝美容霜”“灵芝洗发香波”等，很受国内外欢迎，其市场发展前景十分可观。

（二）形态特征与生活条件

灵芝由菌丝体和子实体两部分组成。菌丝无色透明，具有分枝，直径约1~3微米。灵芝菌丝能分泌多种酶，分解、吸收培养基内的有机物，以获得生长发育所必需的营养。子实体由菌丝体不断发育和扭结而成（彩图1），它包括菌柄、菌盖和子实层三个部分。菌盖为肾形或半圆形，表面有环状棱纹和辐射状皱纹，边缘薄或平展，菌盖下为侧生的柱状菌柄。成熟的灵芝子实体木质化，其皮壳组织革质，并呈现出漆亮的光泽。人工培育的灵芝，其光泽一般不如野生的，色彩也较淡。灵芝的孢子形成于菌盖面的子实层内。孢子呈褐色，卵形，也有的品种孢子顶端平截或呈球形、近球形。

灵芝生长发育所需的环境条件如下：

1. 营养 灵芝是木质腐生菌。它的生长发育过程需要碳源、氮源、矿物元素（无机盐）及生长素等。碳源主要以葡萄糖、蔗糖、麦芽糖、淀粉、果胶、木质素、纤维素、半纤维素为主，从中获取能量并合成本身所需物质，对一些简单的小分子化合物，如单糖、有机酸等，可直接吸收利用。而对大分子聚合物如木质素、纤维素、淀粉等，不能直接吸收利用，必须由菌丝分泌出胞外酶，在适宜的条件下，将其分解为简单的糖类，才能被吸收利用。人工栽培时可广泛利用林木。农作物秸秆等原料。灵芝所需氮源以有机氮为主，如蛋白胨、氨基酸等为主；也能用尿素、氨盐、硝酸盐等无机盐。灵芝菌丝生长阶段，碳氮（C/N）比应为25：1，而子实体生长发育阶段则需碳氮比为40：1。随着菌丝

生长的推进，培养料中的碳氮比不是一成不变的，氮含量不能太低，也不能太高，太低则营养不足，菌丝生长缓慢，子实体瘦弱；太高虽然菌丝生长旺盛，但很难形成子实体。灵芝生长发育所需的钙、镁、磷、钾等无机盐和维生素，除母种培养基和液体深层培养液添加之外，栽培时因水和培养料中已含有足够的此类物质，所以一般不需添加。

2. 温度 灵芝属于中高温型真菌，菌丝生长温度范围 7~35℃，而最适温度为 25~29℃，菌丝体能忍受 0℃左右的低温和 37℃的高温。子实体生长发育的温度范围为 10~32℃，最适温度为 25~28℃。在正常温度下长出的灵芝质地紧密，菌盖厚而有光泽。但在 30℃下培养的灵芝生长较快，发育周期短，质地较松，皮壳及色泽较差。在 25℃条件下培育的子实体，虽然发育速度较慢，但质地坚实，皮壳发育较好，光泽也亮。低于 20℃时，菌丝易出现黄色，子实体生长会受到抑制；高于 38℃时，菌丝将会死亡。变温条件对子实体的分化与发育不利，容易出现厚薄不匀的发育圈，并可使菌伞变为畸形，严重影响灵芝的质量。

3. 湿度 灵芝生长发育所需要的水分，绝大部分来自培养基，但在各个生育阶段所需要的水分不同。菌丝生长阶段要求培养基中的含水量为 60%左右，空气相对湿度为 70%左右；子实体生长发育阶段空气相对湿度要求在 90%~95%，如果低于 80%，生长不良，菌盖边缘的幼嫩生长点将会变成暗灰色或暗褐色；若低于 60%，在 2 天以上，刚生长的幼嫩子实体就会由白色变成灰色。

4. 空气 灵芝是好气性真菌，整个生长发育过程都需要新鲜空气。空气中二氧化碳的含量对其生长发育有很大的影响，尤其是子实体生长发育阶段，对二氧化碳更为敏感。当空气中二氧化碳含量 0.1%时，子实体就不能分化菌伞，对已经分化的菌柄，则又刺激不断分枝，成为鹿角状。当二氧化碳含量超过 1%时，子实体发育极不正常，无任何组织分化，不形成皮壳。所

以，栽培场地、房棚要经常通风换气，保持空气新鲜。当然，在栽培灵芝过程中，通过对二氧化碳含量的控制，可以培养出不同形状的灵芝盆景，供人们欣赏。

5. 光照 灵芝在生长发育过程中对光线非常敏感。尤其光线对菌丝生长有明显的抑制作用，光照增加菌丝生长减慢；在黑暗条件下，菌丝生长迅速而且洁白健壮。子实体生长发育不可缺少光照，若无光照的刺激，原基难以形成，即使形成生长速度也很慢，且易产生畸形。如果光照不足，子实体生长瘦小，且长速缓慢，发育也不正常。菌柄和菌盖的生长对光线也很敏感，在20~100勒克斯下，只产生类似菌柄的突起物，不长菌盖；在300~1 000勒克斯下，菌柄细长，并向光源方向弯曲，菌盖瘦小；在3 000勒克斯下，菌盖和菌柄生长正常。但光照过强对子实体生长也很不利，所以，人工栽培要控制好光照强度。

6. 酸碱度 灵芝喜欢在偏酸性的环境中生长，要求 pH3~7.5，最适宜为 pH5~6。在配制培养基时，要调配适宜的酸碱度。

(三) 菌种生产

灵芝繁殖后代的方式有两种：即有性的孢子繁殖和无性的菌丝繁殖。菌种生产可根据其生物学特性，采取孢子弹射法和组织分离法进行分离培育菌种。下面介绍制种方法：

1. 母种分离 母种培养基常用配方有以下两种：

配方之一：	马铃薯（去皮）	200 克	葡萄糖	20 克
	灵芝子实体浸液	100 克	琼脂	20 克
	蛋白胨	1.5 克	水	1 000 毫升
配方之二：	马铃薯（去皮）	200 克	蔗糖	20 克
	磷酸二氢钾	3 克	硫酸镁	1.5 克
	琼脂	20 克	维生素 B ₁	10 毫克
	水	1 000 毫升		

配制时称取削皮、挖芽眼后的马铃薯 200 克，切碎后放入烧杯或锅中加热煮沸 30 分钟（加热时不断搅拌）。灵芝子实体浸出液，按灵芝与水比 1:6 煮沸 20 分钟。然后用 4 层纱布滤出上清液备用。称取 20 克葡萄糖、20 克琼脂加入马铃薯上清液中，加热搅拌，使其完全溶解。将上述溶液倒入量杯（桶）中，加热水使总量达 1 000 毫升。然后趁热分装于试管中，装量约为试管长的 1/5~1/4，及时放入高压锅内，以 0.153 兆帕压力保持 1 小时灭菌。注意的是灭菌压力和时间不可超标，否则琼脂固形物受破坏，影响培养基凝固性。最后出锅趁热摆成斜面，即成琼脂斜面培养基，也叫 PDA 培养基。

灵芝采用孢子弹射法或组织分离法，均可分离得到优良的母种。组织分离法的做法是：选择菌蕾大，刚开始展片，子实体刚出现橘黄色、开始纤维化时的鲜灵芝，经表面消毒后，在无菌条件下切取菌盖与菌柄之间的一小块组织（长、宽均为 0.3 厘米），接入斜面母种培养基上，在 25℃ 左右条件下经 20~25 天的培养，当组织块周围长出菌丝时，经过认真观察，选择菌丝长势雄壮、无杂菌污染的，即为母种。

2. 原种和栽培种制作 原种和栽培种的培养基配方是通用的：

木屑	75%	麸皮	22.8%
蔗糖（或葡萄糖）	1%	硫酸铵	0.2%
石膏粉	1%	料水比	1:1.2~1.4
pH	5.5~6.2		

将上述配料混合拌匀，含水量掌握 60%，然后装入菌种瓶内。瓶口塞好棉塞，置于高压锅内灭菌，保持 1.47×10^5 帕（1.5 千克/厘米²）压力 2 小时后，卸锅排瓶散热。待料温降至 30℃ 以下时，将料瓶搬入接种箱内，接入灵芝母种，每支试管母种可接原种 5~6 瓶。接种后置于 25~28℃ 恒温箱内培养，一般需 50 天菌丝走满瓶后，再进行栽培种的制作。每瓶原种可接栽

培种 40~50 瓶。灵芝栽培种在上述温度范围内培养 35~40 天就可成为灵芝生产上菌种。菌种制作时间，一般应在灵芝栽培前 80 天开始。

3. 灵芝菌株 灵芝菌种常见的菌株有以下几种：

(1) Ca-908 菌盖肾形，深红色，光泽亮，朵大肉厚，较喜高温。

(2) G7 韩芝 中温偏高型，系韩国引进，菌丝体浓白粗壮有力，在 20~30℃ 均可正常生长，子实体在 24~29℃ 下生长最为适宜。适于各种栽培方式。袋料栽培在 25℃ 条件下 25~30 天菌丝即可长满，生物转化率 80%~100%。

(3) 泰山 1 号 该菌株系从泰山野生红灵芝分离而得到的，菌丝体浓白粗壮，表面形成菌膜，最适温度 24~26℃，子实体在 24~27℃ 下发育最好。菌盖红色，背面微黄，多为贝壳状，生物转化率可达 90%~112%。出芝最适季节为 5~9 月份。

(4) GL-4 该菌株原产日本，目前已在新加坡、美国、日本、朝鲜作为主要当家品种进行生产。其菌丝体浓白粗壮，在 13~30℃ 发育最好，以 24~26℃ 为宜；子实体 24~30℃ 发育最好。菌盖红色，背面微黄，多为贝壳状。头潮芝 90% 以上的叶片为 15~25 厘米，单片重 60~70 克，柄粗 2~4 厘米，长 2~5 厘米，生物转化率达 90%~125%，出芝最适季节 4~10 月份。若采用日光温室栽培，周年均可出芝。

(四) 阳畦覆土栽培技术

阳畦覆土栽培（彩图 2）是以杂木屑、棉籽壳、甘蔗渣等原料配制培养袋为载体，进行野外阳畦覆土仿生栽培的一项新技术。其生产工艺流程：原料选择→培养基配制→装袋灭菌→接种发菌→排场覆土→出芝管理→采收加工。具体技术如下：

1. 栽培季节 栽培季节的适宜与否，直接影响灵芝的产量和质量。我国各地栽培灵芝季节有所不同。袋栽灵芝时，华南地

区一般 3 月开始接种，至 11 月结束，全年可生产两个周期；北方可安排在 4~5 月接种，6~8 月出芝，一年一般只生产一个周期。如果有特殊控温设施，则全年也可出芝，但成本高。

2. 培养基配制 栽培灵芝的原料主要有：各种阔叶树木屑、农作物秸秆、棉籽壳等。辅料有：米糠、麦麸、玉米粉、石膏粉等。针叶树和樟树、桉树木屑，不能适用栽培灵芝。培养基配方，常用以下几种：

配方之一：杂木屑 75% 麦麸 23%
石膏粉 1% 硫酸铵 1%
料粉与水 1:1.2 灭菌前 pH6~6.5 (以下同)

配方之二：棉籽壳 40% 杂木屑 40%
麦麸 19% 石膏粉 1%

配方之三：玉米芯 40% 杂木屑 20%
棉籽壳 18% 麦麸 20%
石膏粉 1% 过磷酸钙 1%

配方之四：杂木屑 50% 甘蔗渣 35%
麦麸或细米糠 12% 黄豆粉 2%
石膏粉 1%

按照选定的培养基配方比例，称取原辅料，加入清水混合搅拌，配制。具体分过筛、混合、搅拌 3 步进行。

第一步，过筛：先把木屑、麦麸等主要原料和辅料，分别用每平方厘米 2~3 目的竹筛或铁丝筛过筛，棉籽壳打散结团，剔除料中小木片、小枝条及其他有块有棱角的硬物，以防装料时刺破塑料袋。

第二步，混合：先将木屑倒入拌料场上，棉籽壳事先加水预湿 24 小时。混合时把原料堆成山形，再把麦麸从山尖均匀地往下撒开，并把石膏粉均匀地撒向四周，把上述干料先行搅拌均匀。然后再把可溶性的添加物，如蔗糖、硫酸铵、过磷酸钙等溶

于水中，加入干料中进行混合。

第三步，搅拌：先把堆成山形的干料，从尖端中间挖向四周，使其形成凹陷状，再把清水倒入凹陷处，用锄头或洋镐将凹陷处逐步向四周扩大，使水分逐渐渗透。当水分被干物质吸收后，再把铺平的料，用洋镐重新整成山形料堆，按此法反复搅拌3~4次，使水分吸收均匀。然后把拌匀的料，用竹筛或铁丝筛过筛，打散结团，使其更加均匀。过筛时应边洒水，边整堆，防止水分蒸发。有条件的厂场购置JB-60型自动上料加水培养料搅拌机，台/时装料2500千克。

培养基含水量应掌握在55%~58%为适。含水量偏干，菌丝生长缓慢、纤弱；含水量偏高，料温随之上升，易酸败，引起杂菌污染；含水量以不超过65%为好，培养基pH以5.5~6为宜。由于培养基经过高温灭菌后会下降，所以配制时应掌握在6.0~6.5为适。

3. 装料入袋 灵芝栽培袋选用15厘米×33厘米或13.5厘米×50厘米低压聚乙烯薄膜袋。培养料配制后，立即转入装料工序。装料量每袋一般装干料400克左右，湿重900克左右。装料常用WD装袋机（彩图15），台/时可装1000~1300袋，操作熟练的可达1500袋。每台机配备7人为一组。其中添料一人，套袋装料1人，传袋1人，捆扎袋口4人。有条件的厂场可购置冲压装袋机装袋（彩图16），具体操作方法如下。

第一，试机：先检查机件各个部位的螺栓，连接是否牢固，传动带是否灵活。然后按开关接通电源，装入培养料进行试机。搅龙转速每分钟为650转。生产过程若发现料斗物料架空时，应及时拨动料斗，但不得用手直接伸入料斗内拨动物料，以免扎伤手指。

第二，装料：先将薄膜袋未封口的一端张开，整袋套进装袋机出料口的套筒上，双手紧托。当料从套筒源源输入袋内时，右手撑住袋头往内紧压，这样内外互相挤压，料入袋内就更坚实（彩图17），此时左手托住料袋顺其自然后退。当填料袋接近袋

口6厘米处时,料袋即可取出竖立,并传给下一道捆扎袋口工序。

第三,扎口:采用棉纱线或塑料编织带捆扎袋口。操作时按装量先行装满袋内培养料,使之足量。继之左手抓料袋,右手提袋口薄膜,左右转动;或在袋口四周拳击数下,使袋料紧贴,不留空隙。然后清理袋口剩余6厘米薄膜内的空间,扫掉沾染木屑。纱线捆扎袋口3~4圈。机装速度极快,如果扎口来不及,袋子填料后,应捏紧袋口薄膜,反折过一,把料袋倒置于操作场上,以防“爬料”。如果是采用套环的,装料后把塑料套环套进袋口,并塞好袋口棉花。

第四,集袋:将扎好袋口的料袋集中,短袋的按每100袋装量,用塑料编织袋包装成大包,以便上灶灭菌好排叠。长袋的不需装包。

4. 进灶灭菌 培养基灭菌有条件厂场采用蒸仓蒸汽灭菌柜(彩图20),也可采用常压灭菌灶。当料袋装进灭菌灶后,要及时点火加温,使蒸仓内尽快地在4小时内上升至100℃;并加大火力,中途不停火,不降温,使其达到彻底灭菌的效果。如果是采用大型罩膜灭菌灶,由于气体膨胀,膜内升温较快,从点火至100℃不到2小时。但每灶装量都在5000~8000袋,由于装量大,所以灭菌温度要求达到100℃后,应保持18~20小时。规范化操作于下:

第一,及时进灶,防止灭菌前基质酸变:一是事先要落实和检查好灭菌灶;二是从装料结束至料袋上灶,这中间不超过3小时。

第二,合理叠袋,防止灭菌“死角”:培养基进灶应采取一行接一行,自下而上重叠排放,上下袋形成直线;前后叠的中间要留空间,使气流自下而上畅通,仓内蒸汽均匀运行(彩图19)。有些栽培者在叠袋时采用“品”形重叠,由于上袋压在下袋的缝隙间,这种“压缝”使气流受阻,蒸汽不能上下运行,造