



药用菌栽培

刘荣忠



四川科学技术出版社

技术丛书

贵州省图书馆

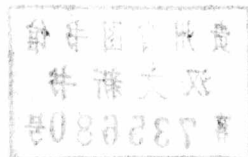
药用菌栽培

江苏工业学院图书馆
藏书章

散蜂菌用莖

四川科学技术出版社

一九八四年·成都



农村多种经营技术丛书
责任编辑：杨旭

8.5222

药用菌栽培

41

著者 刘荣忠

农村多种经营技术丛书

药用菌栽培

刘荣忠 编著

四川科学技术出版社出版（成都盐道街三号）

四川省新华书店发行 内江新华印刷厂印刷

开本787×1092毫米 1/32 印张2.75 字数54千

1984年9月第一版 1984年9月第一次印刷

印数：1—11,500册

书号：16298·69

定价：0.27元

前 言

药用菌是重要的中药材，我国人民对它的认识和利用有着悠久的历史。东汉的《神农本草经》、宋朝的《图经本草》，以及著名的《本草纲目》等古代医书中，早有茯苓、灵芝、猪苓等许多药用菌的记载。

当前，我国药用菌的研究和生产正处在蓬勃发展时期，药源主要来自野生、人工栽培和深层培养三个方面。由于野生资源有限，因此人工栽培和深层培养已经成为发展药用菌生产的重要途径。

本书介绍了茯苓、灵芝和猪苓等三种药用菌的人工培育技术，可供农村社员、林场及药物种植场工人等参考。

在编写中，湖南省微生物研究所陈华荣同志给予了支持和关心，在此表示感谢。由于水平有限，缺点和错误难免，请读者批评指正。

编 者

1983年9月

(32)		工賊己彈采 六
(32)		去式工賊與琴芳式 (一)
(32)		去式工賊琴个 (二)
(32)		目 录 去夏己彈粉軒菌 十
(32)		去式咏义煮曲去夏 蕪粉 (一)
(32)		去式去夏飛針 (二)

茯 苓

芝 灵

一、形态和生物学特性.....	(1)
二、生长发育和子实体形成的条件.....	(3)
(一) 生长发育的环境条件.....	(4)
(二) 子实体形成条件.....	(7)
三、野生茯苓的采挖方法.....	(8)
四、菌种培养.....	(9)
(一) 用具准备.....	(9)
(二) 选好种苓.....	(11)
(三) 母种培养.....	(12)
(四) 原种培养.....	(16)
(五) 栽培种培养.....	(17)
(六) 菌种的生长发育阶段.....	(19)
五、人工栽培.....	(20)
(一) 段木栽培法.....	(20)
(二) 树蔸栽培法.....	(28)
(三) 松毛栽培法.....	(30)
(四) 室内栽培法.....	(31)
(五) 栽培管理.....	(32)

六、采收与加工..... (35)

(一) 方茯苓块加工方法..... (35)

(二) 个苓加工方法..... (36)

七、菌种保藏与复壮..... (37)

(一) 保藏、复壮的意义和方法..... (37)

(二) 传统复壮方法..... (37)

苓 芝

灵 芝

(1) (一)

(一) 形态和生物学特性..... (41)

(二) 菌种分离和培养..... (42)

(1)(一) 分离培养基..... (42)

(1)(二) 分离方法和母种培养..... (43)

(1)(三) 原种培养..... (44)

(1)(四) 栽培种培养..... (45)

(1)(五) 几种简易菌种培养基..... (45)

三、人工栽培..... (47)

(1)(一) 瓶栽..... (47)

(1)(二) 段木栽培..... (49)

(1)(三) 棉籽壳栽培..... (51)

(1)(四) 减少污染杂菌的方法..... (52)

四、液体深层培养..... (53)

(1)(一) 培养基..... (53)

(1)(二) 培养条件..... (55)

五、复方灵芝的深层培养..... (58)

(1)(一) 菌种分离与培养..... (58)

(二) 菌种的复壮与保藏·····	(59)
(三) 菌种培养基·····	(60)
(四) 摇瓶培养·····	(60)
(五) 种子罐培养·····	(63)
(六) 发酵罐培养·····	(64)
(七) 浓 缩·····	(65)
(八) 几个技术问题·····	(66)

猪 苓

一、形态和生物学特性 ·····	(68)
(一) 形态特征·····	(68)
(二) 生长与环境·····	(68)
二、野生猪苓的采挖方法 ·····	(71)
三、人工栽培 ·····	(72)
(一) 纯菌种的分离和培养·····	(72)
(二) 栽培方法·····	(75)
四、液体深层培养 ·····	(77)
(一) 培养基·····	(77)
(二) 培养方法·····	(78)

长的生活史中，每个细胞都具有两个细胞核。双核细胞的形成和存在，构成担子菌菌丝体的锁状联合。锁状联合是高等担子菌菌丝的一种特殊构造。茯苓菌丝在生长过程中，还经常发生联结现象，即一个菌丝的分枝与另一菌丝相结合。

菌核：菌核是茯苓的药用部分，是茯苓的贮藏器官和休眠器官。菌核是由菌丝团组成的一种较硬的休眠体，一般具有较深色的外皮。菌核的形态有很多种，可分为球形、椭圆形、卵圆形、扁圆形、长圆形，以及各种不规则的形状。菌核的重量也很不一致，大的有几斤或数十斤重，小的只1斤左右。菌核的表面有皱纹，呈黄褐色、棕褐色至黑褐色。菌核的内部呈白色或淡粉红色，含有各种糖和酸，贮藏着丰富的物质，用碘化钾——碘液染色变成深红褐色。整个菌核由无色菌丝、少量棕色菌丝、分生孢子、聚糖和粘胶物质所组成。在条件适宜的环境中，菌核上可以长出子实体和菌丝。

子实体：子实体生于菌核表面，平伏，是茯苓的繁殖器官。茯苓子实体的大小不定，无柄，厚度为3~20毫米，初为白色，老后或干后变成淡黄白色，呈海绵状，多孔。菌肉中主要是生殖菌丝。担孢子为长方体形或近圆柱形，表面平滑，透明无色。

此外，菌种在松木上接种后，菌丝即向松木引线蔓延，将引线布满，以后再逐渐增厚，大量的菌丝细胞壁紧密粘连，呈毛毯状或索状。索状物生长，粗如瓜藤，形成所谓菌索。

生活史：了解茯苓的生活史是人工栽培茯苓的前提。菌核在地下发育到一定大小时，就会破土而出。露土之后的菌核，在24~26℃、相对湿度70~85%的外界条件下，菌核的下方或一侧就会产生一种蜂巢状的繁殖器官子实体。子实体

利用菌核中贮藏的营养物质生长发育，成熟以后，在菌管内侧的子实层上产生数以万计的担孢子。担孢子大量发射，飘落到适宜的地方，如松根的缝隙，孢子就开始萌发，产生单核菌丝。单核菌丝之间结合，发育成双核菌丝，并继续蔓延深入到松根木质部。在适宜的水分、温度和空气条件下，菌丝体以木材的纤维素、半纤维素为营养物质，长出大量的菌丝。这些菌丝在呼吸过程中产生的水分，与纤维素分解后产生的葡萄糖溶化在一起，凝成水珠滴入土壤中，形成潮湿的小穴。菌丝就沿着小穴生长，形成豆状的小囊，外面为薄薄的白色菌膜，内部有乳状的茯苓浆。由于菌丝不断分解木材，茯苓聚糖的积累越来越多，结果菌核也就越来越大。菌核最初为白色，后转为粉红色，最后变成棕褐色或黑褐色。菌膜也由柔韧变成坚硬的皮壳，内部的糊状物逐渐变稠，而且粘实，最后变成白色或淡粉红色的粉质物。菌核的形成说明子实体将要发生。菌核破土而出，有利于孢子的传播。人工栽培茯苓时，为了使菌核长大，要经常培土，实际上就是起到抑制子实体发生的作用。可以这样认为：茯苓的一个完整的生活史是从担孢子萌发开始，长出的菌丝体经蔓延生长，逐渐形成菌核。菌核既是繁殖器官，又是贮藏组织，继续生长后在它的表面就会形成子实体。子实体是繁殖器官，最后由它产生下一代的担孢子。

茯苓

二、生长发育和子实体形成的条件

深入地了了解茯苓生长发育和子实体形成的环境条件，可以指导我们在生产中创造最适宜的生活条件，来满足茯苓生

长发育的需要，从而提高茯苓的产量和质量。

(一) 生长发育的环境条件

茯苓的环境条件包括营养、水分、空气、温度、酸碱度和阳光等几个方面。现分述如下：

1. 营养

营养是茯苓生长发育的物质基础，要争取茯苓的高产优质，需要供给它充分的养分。茯苓是一种腐生菌，自身不能进行光合作用，它的孢子萌发、菌丝生长、菌核形成和子实体产生所需要的营养物质，全部或大部分都要由段木上得来，即使是菌核中贮藏有大量的茯苓聚糖，这也是由段木提供的营养物质转化而来。因此，段木的质和量，直接影响到茯苓的产量和质量。松木中一般含有49~50%的纤维素、23%的半纤维素，还有7~28%是木质素和其它成分。也就是说，松木中只有71~73%的碳素养料可供茯苓利用。这也说明茯苓产量越高，所需要供给它的营养物质——松木的量也要越多。人工栽培茯苓通常每窖有干松木30~40斤，即有21~28斤的碳素养料可供利用。在持续的高温和下种量太多的情况下，菌丝生长过旺，大部分营养成分被菌丝所消耗，造成不结茯苓或产量很低；与此相反，在低温环境下，菌丝生长缓慢，营养物质未被充分利用，结苓也就缓慢。

2. 水分

水分在茯苓的全部生活史中都有着十分重要的作用。过多或过少的水分都会使茯苓生长不好，干燥的环境会使菌丝不能生长，菌核不能形成，子实体也不能产生。人工栽培茯苓时，要求苓场要干燥，段木要干透。这是因为：茯苓是种

植于野外的，窖深 2 尺，在这样的深度下，即使是干燥的苓场和段木，也会湿度很大。段木在这样的深度下很快吸湿返潮，含水量只有 12% 的松木会增加到 50~60%，茯苓的菌丝生长很快，在呼吸过程中产生的水分，可以渗入松木之中，作为菌丝生长所需要的水分；茯苓生长发育需要空气，土壤中水分多了，空气供给就差，茯苓在 50~60% 的湿度下才能正常生活。松木不干，苓场潮湿，会造成苓场温度低，松木湿度过大，通气性不好，导致菌丝发育不良。因此，在种茯苓时，即使有了干燥的筒木，也不能在下雨或雨后未干的苓场上下窖接种。

3. 空气

茯苓属好气性真菌，生长发育离不开空气。菌丝在生长过程中不断吸收氧气，排出二氧化碳，并产生热量。因此，苓场必须选择空气流通的多沙少泥的土质，排水也要良好。茯苓下窖之后，覆土要薄，以保证菌丝生长时能得到充足的空气。如果土壤板结，就需要经常松土。

4. 温度

温度对茯苓孢子的萌发、菌丝的生长和菌核的形成都起着重要的作用。茯苓孢子萌发的适宜温度为 22~24℃。菌丝在 15~35℃ 的范围内均能生长，但以 22~28℃ 较为适宜。在 10℃ 以下的温度，菌丝生长缓慢；在 0℃ 以下，菌丝处于休眠状态，但未死亡；35℃ 生长的菌丝容易衰老；35℃ 以上，生长受到明显抑制。在温度对菌核的影响方面，白天的高温和夜间的低温，有利于松木的分解及茯苓聚糖的积累。白天、晚上持续的高温或温差太小，加上通气不好，会增加营养消耗，不利于结苓；在持续的低温下，菌丝生长缓慢，菌

核也不能长大。因此，就温度条件来说，适当的昼夜温差是有利于菌核形成的。茯苓子实体的发育以 $24\sim 26^{\circ}\text{C}$ 为适宜，并有利于担孢子的形成。 20°C 以下，茯苓子实体的发育受到明显影响，担孢子也不散落。

5. pH值 茯苓生长也受到环境中酸碱度的影响。只有在弱酸性的培养料或土壤中，茯苓菌丝才能正常生长发育。在pH值 $3\sim 7$ 的范围内，茯苓菌丝均能生长，其中以pH值 $3\sim 6$ 为适宜。在偏碱性的土壤中，菌丝生长会受到强烈的抑制。碱性过大的环境会使菌丝很快死亡。土壤的酸碱度过高或过低，都对菌丝生长不利。因此，苓场的选择必须是弱酸性或酸性的土壤，千万不可选择碱性的土壤。

6. 光照 光照对茯苓的生长发育也起着一定的作用。阳光可以提高土壤或培养料的温度，也可以调节湿度。茯苓菌丝可以在完全黑暗的环境下生长，而子实体的发育却必须在散射光的环境中才能进行。所以，地下的菌核是不会形成子实体的。茯苓是以菌核入药，种植茯苓的目的是要获得菌核，那么苓场为什么必须要全日照或至少需要半日照？这是因为白天的太阳光加热了苓场的土壤，有利于菌丝迅速生长，而夜间砂砾土散热快，造成了昼夜的较大温差，有利于菌核的形成。如果缺少阳光，苓场温度低，湿度大，通风不良，菌丝就不会蔓延生长。影响茯苓生长发育的各种环境条件都不是孤立的，而是相互联系、相互制约的。生产中，我们要避免不良环境，创造最适的生活条件来满足茯苓生长发育的需要，才能争取最

好的产量。

茯苓干菌核管知味干藤.8

1474, 切面茯苓干菌核汁塞瓶口, 联合新斗兰菌苓为兰

(二) 子实体形成条件

干原野西常五主气并, 茯苓干菌核

了解子实体的形成条件, 有利于对茯苓进行有性繁殖。

为了防止菌种退化, 有性繁殖比无性繁殖具有更多的优点。

茯苓的子实体可以形成于菌核之上, 也可以产生于段木或树头之上; 瓶栽可以形成子实体, 试管中也可以形成子实体。现分别介绍于后。

1. 菌核产生子实体的条件

新鲜大型的菌核有利于茯苓子实体的形成。干的、小型的菌核不容易形成子实体。但干的菌核在用清水浸透以后, 有时也可以形成子实体。

菌核产生子实体还需要较大的空气相对湿度, 尤其对于菌核来说更是如此。新的菌核在多雨季节, 空气的相对湿度在80%以上时, 是很容易形成子实体的。适当的光照也是子实体形成的必要条件。如果把菌核放在潮湿、黑暗的地方, 或埋于潮湿的沙土之中, 只会形成松散的菌丝, 却不会形成子实体。

茯苓子实体往往发生于常温之下, 这个温度约在18~26℃的范围内。低温不能刺激子实体的形成。从子实体发生到孢子成熟, 大约需要一周的时间。此外, 子实体的形成还需要有新鲜的空气。

2. 段木或树根产生子实体的条件

埋于土壤中的段木或树根露出地表时, 如果温度、湿度、空气和散射光都是比较适宜的, 茯苓也可以在段木或泥土表面形成子实体。

茯苓干菌核汁塞瓶口, 联合新斗兰菌苓为兰

3. 瓶子和试管形成子实体

当茯苓菌丝长满全瓶，并顺棉塞长到瓶子外面时，可以形成子实体，并产生正常的担孢子。

试管培养基表面生长的菌丝，可以形成不正常的子实体，其中有正常成熟的管孔，能产生正常的茯苓担孢子。

三、野生茯苓的采挖方法

野生茯苓不仅是一种药源的途径，而且它是有性繁殖的后代，具有更强的生活力和抗病虫害的能力，是茯苓育种的好材料。

在寻找野生茯苓时，下结茯苓的松树或松根，有以下的特征：

活的松树一旦为茯苓菌丝所侵入，松叶会由绿色变为枯黄苍老，并成丛密集；松树砍伐后，根株3~5年不朽，木质部呈紫黄色，无松脂气味，一击即碎，周围可能长有茯苓；松根横断面木质部呈红棕色、不朽、无虫蛀，可能有茯苓；树根附近不长草，或者野草先后枯死，雨后又很快干掉的地方，可能有茯苓生长；树根周围有淡白色的膜，此为子实体形成的早期，可能有茯苓。

判断地下长有茯苓的方法如下：

树头周围的地面出现裂缝者，说明表面以下不太深的地方有茯苓生长，这时可根据裂缝的方向采挖，将带槽的铁条插入土中，如遇茯苓，苓肉会粘住铁条，有不易拔出的感觉。拔出铁条后，铁条尖附着有白色的苓末，说明地下有茯苓，此时便可采挖。

四、菌种培养

(一) 用具准备

菌种培养是人工栽培茯苓的前提和首要工作。下面介绍菌种培养需用设备和用具。

无菌室：是用于接种的操作间，它要求严密、采光好、清洁和容易洗擦，一般的茯苓种植场应当建立。无菌室的大小以不超过10平方米为适宜，要有密封的天花板，也要有光滑的水泥或水磨石的地面，还要有2~3个缓冲间。无菌室的门，都应做成拉门，以避免开、关门时引起空气流动。无菌室里要安装紫外线杀菌灯和普通的照明灯。室内的工作台最好做成“T”字形，以便于操作。

无菌箱：适合于工作量较小的接种操作。它的优点是比无菌室更加严密，染菌的可能性更小，适用于菌种分离。无菌箱一般高60厘米、宽74厘米、长150厘米，四面装上玻璃，两面开有操作孔，用橡皮手套密封。箱内装日光灯，并放一盏酒精灯，还要装一盏15瓦的紫外杀菌灯。

培菌室：主要用来培养栽培种。在普通清洁、干燥、密封而又可以进行通风换气的房间内放上培养架，就可作为培菌室。室内应挂有干、湿球温度计，温度宜控制在24~25℃，空气相对湿度控制在75%以上。当室温低于此温度时，可以装上电炉或电炉丝加温。

消毒药品：准备75%的酒精用于器皿、接种针和手指的消毒；准备40%的福尔马林溶液，用于无菌室、接种箱和培

菌室的消毒，熏蒸时间24小时，然后室内用氨水中和；准备5%的石炭酸溶液，用于接种前对室内进行空间灭菌；准备5%的新洁尔灭溶液，用时稀释至万分之一到千分之一，用于周围环境和器皿、用具的消毒。

培养基灭菌：在茯苓的菌种培养中，琼脂斜面培养基、原种培养基、栽培种培养基，都必须经过灭菌后才能使用。常用的灭菌方法有以下两种：

高压蒸汽灭菌：

高压蒸汽灭菌是在密封的容器内，进行压力蒸汽灭菌。高压蒸汽灭菌时，锅内的压力越高，温度也就越高。高压蒸汽灭菌的原理，是利用温度灭菌，而不是利用压力来灭菌。

表1 压力与温度的关系

压力(磅/时 ²)	温度(℃)
1	102.3
3	105.7
5	108.8
8	113.3
10	115.6
12	118.0
14	120.2
15	121.3
17	123.3