

致富实用新技术丛书

ZHU SUN ZAI PEI JI SHU

竹荪栽培技术

沈业寿 沈业宏 胡菊芬 编著



安徽科学技术出版社

致富实用新技术丛书

竹荪栽培技术

沈业寿 沈业宏 胡菊芬 编著

安徽科学技术出版社

(皖)新登字02号

责任编辑: 胡春生

责任校对: 徐浩瀚

竹荪栽培技术

沈业寿、沈业宏、胡蔚芬 编著

安徽科学技术出版社出版

(合肥市九州大厦八楼)

邮政编码: 230063

安徽省新华书店经销 省少管所印刷厂印刷

1992年11月第一版 1992年11月第一次印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 2.375 字数: 50 000

印数: 2 000

ISBN 7-5337-0818-0/S · 138 定价1.65元

前 言

这本小册子是编者根据自己的实践，特别是在承担省科委下达的国家星火计划——竹荪丰产栽培技术的研究科研课题期间所积累的大量资料，以及吸取国内外同行科技工作者们的宝贵经验而编写的。在编写过程中，力求做到引用比较新颖的资料，使用新的概念和合理的结构安排。愿为更多的竹荪研究者和生产加工者提供一个较系统的材料。本书具有简明扼要、通俗易懂的特点，因而适应性强，可供广大食用菌工作者和爱好者们参考。

由于竹荪目前仍然属于驯化栽培菌类，其制种和栽培都有一定的难度，很多技术措施还有待进一步研究、提高和完善，加之限于编者的水平，在编写上难免会出现错误和不足之处，敬请行家们批评指正。

本册子在编写过程中引用了国内外一些文献资料，在此对原作者以及为本册编写和出版提供帮助的朋友们一并致谢。

编者

1991年12月于安大

目 录

一、概述.....	1
二、竹荪的形态特征.....	3
(一) 子实体发育过程	3
(二) 子实体的结构	5
(三) 几种商品竹荪	6
三、竹荪的生长.....	9
(一) 竹荪生长的环境条件	9
(二) 竹荪生长的营养条件	11
四、竹荪的制种技术.....	13
(一) 主要制种设备	13
(二) 消毒药品.....	17
(三) 纯菌种的分离和培养	19
(四) 菌种保藏.....	25
五、竹荪栽培场地的选择.....	26
(一) 林地栽培的场地选择	26
(二) 室外畦地栽培场地的选择.....	27
(三) 室内栽培时菇房的选择	27
(四) 防空洞(地洞).....	27
六、原材料的准备及处理.....	28
(一) 原材料	28
(二) 原料的处理	29
(三) 覆盖土壤.....	30
七、竹荪的人工栽培.....	31

(一) 自然接种栽培法	32
(二) 菌床栽培法	33
(三) 畦地(床)栽培法	35
(四) 箱栽法	38
(五) 埋木栽培法	38
(六) 立体式栽培法	39
八、竹荪栽培的管理	40
(一) 室外栽培的管理	40
(二) 室内栽培的管理	41
九、竹荪的病虫害防治	43
(一) 病害	43
(二) 害虫	46
(三) 有害动物	47
(四) 病虫害防治	48
十、竹荪的采收和加工	51
(一) 竹荪的采收	51
(二) 竹荪的干制	52
(三) 竹荪的分级与包装	55
十一、竹荪烹调技术	57
附录 竹荪栽培中常用农药简介	64

一、概 述

竹荪在真菌分类上隶属于担子菌亚门、腹菌纲、鬼笔目、鬼笔科、竹荪属。已被描述的有11种，但目前我国用于商品生产的只有长裙竹荪、短裙竹荪、红托竹荪、棘托竹荪。竹荪是一种极名贵的食用菌，历来有“真菌之花”、“京果之王”的美称。竹荪菌体洁白，肉质滑嫩爽口，味道鲜美诱人，香气浓郁，营养丰富，是高蛋白、低脂肪的营养品，历代宫廷供作御膳。日本岩出亥黄之助对竹荪作过如下分析：

竹荪营养成分分析(占干物质%)

水分	蛋白质		粗脂肪	可溶性碳水化合物						粗纤维	灰分	水溶性物质
	粗蛋白	纯蛋白		总量	还原糖	戊糖胶	甲糖基胶	戊糖基胶	菌糖	甘露醇		
10.08	18.49	13.02	2.46	62.00	39.73	1.18	0.87	4.54	8.84	8.84	8.21	52.14

据测定竹荪蛋白可消化率达72.74%，纯蛋白可消化率达63.6%，在营养学上有特殊意义的蛋氨酸含量高于其他菌类(竹荪共含有19种氨基酸)。在矿物质元素含量中，硫占14.42%，几乎高于其他菌类7—15倍，对人体健康十分有益。

竹荪也是一种珍贵的药用真菌，有明显的减肥、降血压、降低胆固醇、止咳、补气、止痛的功效。竹荪还可抑制和消

除人体癌细胞，在竹荪热水提取液中的抗肿瘤活性多糖对肉瘤180的抑制率可达60%，对艾氏瘤的抑制率可达70%，具有良好的抗癌作用。

竹荪对食品防腐也有奇效，夏季含有竹荪的菜肴无需放入冰箱也可保存几天而不致腐败变质。因此，竹荪已足以与人参、鹿茸、燕窝相媲美，具有较高的经济价值。目前国内收购价每公斤一般为600—1000元左右，在香港，每公斤干品售价高达5000—8000港币（相当于50克黄金）。

竹荪在我国分布很广，除云南、湖北、四川、广东、福建、湖南、浙江、江苏、安徽等省外，吉林、黑龙江等省也有短裙竹荪生长。在日本、印度，南美洲和北美洲亦有自然分布。过去一直靠采集野生的供应出口，但由于资源稀少，采集困难，产品一直不能满足市场需要。随着国内外市场上需求量的增加，使得竹荪的人工栽培研究势在必行。我国自80年代以来，不少单位进行了竹荪的人工栽培的研究。通过近年来的试验，攻克了野生竹荪的菌种分离、驯化、培育及人工室内、外栽培中的一系列难关，取得了竹荪人工栽培的成功。但是，由于竹荪的生长周期长，菌种对不同寄主材料的利用率不一，加之环境条件等诸多因素的影响，生物学效率还很低，因而还有很多问题需开展研究工作。目前，国家已把竹荪人工栽培列入“星火计划”，发展竹荪生产前景广阔。

二、竹荪的形态特征

竹荪在生长和发育的一般过程中，首先要经过一定时期的营养阶段，然后进行有性生殖。营养阶段的结构称为营养体，有性生殖的结果产生繁殖体或称孢子体。竹荪的营养体是丝状的菌丝体。生长在培养基上的菌丝体，绒状、白色、气生菌丝长而浓密，生长极其缓慢。暴露在空气中或较老的菌丝体，通常呈现不同程度的粉红色、淡紫色或紫红色；生长在培养基上的菌索常呈羽毛状；生长在固体培养基内的菌丝体，随着培养时间的延长，逐渐发育成线状菌丝束，最后绞织成索状(菌索)。竹荪的子实体是由伸长到地表高度组织化的根状菌索先端(或分枝的基部)逐渐膨大的菌球(菌蕾)发育而成(原基分化→球形期→卵形期→破口期→菌柄伸长期→成熟自溶期)。

(一)子实体发育过程

在竹荪的菌蕾突出于地面之前，早已经历了一段漫长的地下生长过程。当菌丝积累了足够的养料，并达到生理成熟后，伸入地表的菌丝便高度组织化形成菌索。在适宜的外界条件下，由伸到地表的菌索先端(或分枝的基部)逐渐膨大，形成幼原基。这种原基在距地表1—2厘米的土层中为数甚多，但只有少数处于生长优势的幼原基能得到顺利生长发育。幼

原基长到1—2厘米大小时露出地面，继续长大为菌蕾。其发育过程可细划为6个时期(图1)。

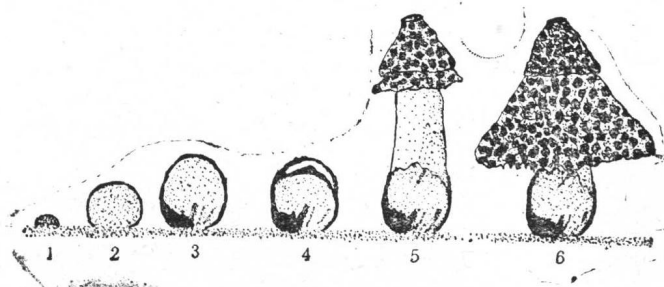


图1 竹荪的发育过程示意图

1.菌球露出地面 2.球形期 3.卵形期 4.破口期 5.伸长期 6.成熟期

1.原基分化期 是位于菌索先端(或分枝的基部)的瘤状小白球，内部结构很简单，仅有圆形中心柱。

2.球形期 当幼原基逐渐膨大成球状体时(个体大小因品种和营养状况各异)，开始露出地面，此时，内部器官已分化完善，顶端表面出现细小裂纹，外菌膜见光后开始产生色素。

3.卵形期 位于菌蕾中部的菌柄逐渐向上生长，使菌蕾纵轴式延长，顶端隆起成卵形或似桃形，隆起部分的表面裂纹增多，加宽加长，呈鳞片状，其余部分变得松软，菌蕾表面出现皱褶。

4.破口期 菌蕾达到生理成熟后，此时如果湿度合适(空气相对湿度达到85%以上，土壤含水量增加到75%)，菌蕾吸足水分，菌柄即可撑破菌蕾。这一过程是在傍晚开始的，经过一夜的吸水膨胀，外菌膜出现裂口，露出粘稠状透明胶体，

透过胶质物可见白色内菌膜，到天明内菌膜撑破(条件不适，此过程延长)，露出孔口。

5. 菌柄伸长期 菌蕾破裂后，菌柄迅速伸长，从裂缝中首先露出的是菌盖顶部的孔口，接着出现菌盖。当菌柄伸长到6—8厘米时(因个体大小各异)，在菌盖内面的网状菌裙开始向下露出，当株高达8—10厘米时，被褶皱在菌盖内的菌裙慢慢向下撒开。

6. 成熟自溶期 菌柄停止伸长，菌裙撒开达到最长限度，子实体完全成熟，随即萎缩，菌裙内卷，孢子液自溶。通常是在清晨5—6时内菌膜破裂，菌柄向外伸长；至8—12时生长停止，子实体完全成熟；午后子实体开始萎缩。

(二)子实体的结构

成熟的竹荪子实体由菌盖、菌裙、菌柄、菌托四部分组成(图2)。

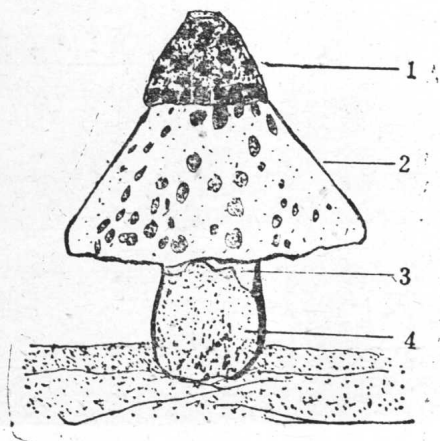


图2 竹荪的子实体

1.菌盖 2.菌裙 3.菌柄 4.菌托

1. 菌盖 菌盖钟形或弹头形，高2—4厘米，白色或略带土黄色，表面有不规则的多角形网格，顶端有圆形或椭圆形孔口。子实层附着在菌盖表面，暗绿色或青褐色，初为肉质，由于吸湿能力强，在空气中裸露后迅速吸潮并液化为粘稠状物质。孢子形成于子实层，为单核单倍体细胞，短柱状，比一般的大型真菌孢子小， $3-4.5 \times 1.7-2.8$ 微米，无色透明，表面光滑。

2. 菌柄 柱状或纺锤形，海绵状组织，嫩脆，白色、中空，长7—30厘米，宽2—7厘米，壁厚0.2—0.5厘米，生于菌盖下，起支持菌盖和菌裙的作用。

3. 菌裙 竹荪成熟后从菌盖下面撒下，状如裙，因此叫菌裙。裙长一般4—20厘米，网状，白色，网眼圆型、椭圆形或多角形，大小不一，直径0.2—1厘米。长裙竹荪菌裙长度为菌柄的 $1/2-2/3$ ；短裙竹荪菌裙长度为菌柄的 $1/3-1/2$ 。

4. 菌托 竹荪破球后，留在下面的外菌膜、胶体、内菌膜和托盘的总称，对菌柄起支持作用，因而被称为菌托。

(三) 几种商品竹荪

1. 竹荪(长裙竹荪) (*Dictyophora indusiata*) 子实体高12—26厘米；菌盖钟形或弹头形，有白色多角形网格；顶端平，有孔口；产孢组织暗绿色，微臭；菌裙白色，从菌盖下垂达10—20厘米，过菌柄 $1/2$ 至 $2/3$ 以上，网眼多角形；菌柄白色，中空，海绵状，向上渐细；菌托形似花托，光滑，肥厚，白色至粉红色；孢子椭圆形， $3-4.5 \times 1.7-2.3$ 微米，透明；菌索受伤后，由白色变成紫红色。

2. 短裙竹荪(*D. duplicata*) 子实体高10—18厘米，菌

盖钟形，具明显网格；顶端平，有孔口；产孢组织青褐色，液化时略有香味；菌裙白色，从菌盖下垂达3—5厘米，不及柄长的1/2或1/3，网眼有圆形和多角形；菌柄白色，中空，海绵状，圆柱形至近纺锤形；菌托鞘状，粉灰色至淡紫红色；孢子椭圆形，无色，光滑， $3.5-4.5 \times 2.2-2.8$ 微米。

3. 红托竹荪(*D. rubrovalvata*) 子实体高20—33厘米；菌盖钟形或弹头形，具明显网格；顶端平，有孔口；产孢组织暗褐色，微臭；菌裙白色，从菌盖下垂达7厘米，具多角形，棱角圆形网眼；菌柄白色，圆柱形，中空，海绵质；菌托球形，红色；孢子卵形至长卵形 $2-2.5 \times 3.7-4$ 微米，壁光滑，透明，菌索受伤后由白色变蓝紫色。

4. 棘托竹荪(*D. ictyophora*) 棘托竹荪子实体的外部形态与长裙竹荪相似，均是白色长裙，网眼呈多角形网格连接，孢子椭圆形，无色透明。两种间的主要区别是：

①菌丝、菌索。棘托竹荪的菌丝呈菌索状，在基质表面呈放射状匍匐增殖，菌索尖端呈帚状，菌索分枝基部可扭结而形成原基，连接菌蕾的无数线状菌索如植物的须根，随菌蕾的增大，菌索稍有加粗，受伤后不变色。长裙竹荪菌丝呈绒毛状，生长到后期逐步变粗成线状，继而变成菌索，菌索先端膨大发育成菌蕾，连接菌蕾一般只有一根菌索，菌索见光或受伤后呈紫红色。

②菌蕾(菌球)。棘托竹荪的菌蕾球状或卵状，初灰白色。菌托表面散生有白色棘突，随着菌蕾的成熟或受光度增大，棘毛短少或退化成褐斑，菌蕾转成暗褐色，表面粗糙。菌蕾有落地生“根”的性能，接触地面就能萌发出许多菌索。菌蕾多丛生，少数单生，一般一个重10—20克，直径 3×3 厘米

左右。长裙竹荪的幼蕾白色球形，表皮光滑，随着菌蕾的成熟或见光后呈粉红色，基部连接单根菌索。菌蕾多为单生，也有丛生，一般单个重40克左右，直径5×6厘米左右。

③子实体。棘托竹荪子实体体形瘦小，肉薄，菌盖薄而脆，菌托粗糙有突起，在弱光下仍保棘突，基部有无数须根状菌索。长裙竹荪株形肥大，肉较厚，菌盖坚韧，菌托光滑肥厚。

除上述四种商品竹荪外，现已被描述的还有以下7种：

橙黄竹荪(*D. indusiata* (Vent. ex pers.) Fischer f. *aurantiaca* Kobay)

纯黄竹荪(*D. indusiata* (Vent. ex pers.) Fischer
Ver. *lutea* Kobay)

皱盖竹荪(*D. merulina* Berk.)

朱红竹荪(*D. cinnabarina* Lee.)

杂色竹荪(*D. multicolor* Berk. et Br.)

棒竹荪(*D. phalloidea* Desv.)

西伯利亚竹荪(*D. sibirica* Lavr.)

三、竹荪的生长

竹荪的生长是与外界环境条件和营养密切相关的，只有在一定的外界环境条件下，它才能有效地吸收营养物质。竹荪生长到后期(达到生理成熟)，就开始形成子实体原基(竹荪球)，经过长时间发育直至撒裙、孢子释放，即完成其生活史。

(一)竹荪生长的环境条件

在竹荪的制种和栽培过程中，只有创造适宜于竹荪生长的环境条件，竹荪才能很好地生长，否则就会生长延缓，甚至死亡。对竹荪生长发育影响最直接的环境条件有温度、湿度、空气、土壤、pH值等。

1. 温度 是影响竹荪生长、发育的重要条件。竹荪因种而分为中低温型(短裙、红托)、中温型(长裙)和高温型(棘托)三类。菌丝在5—35℃之间生长，23—25℃左右最适宜。除棘托外，超过26℃菌丝生长速度明显下降，30℃以上时则停止生长，33℃以上长时间培养会死亡，低于18℃生长缓慢，5℃以下处于休眠状态；子实体形成在15—32℃之间，以22—27℃为最适宜。高于30℃(除棘托外)和低于10℃，子实体容易枯萎，低于17℃高于25℃生长缓慢。这是因为在适温条件下，有利于竹荪菌丝胞外酶的分泌，从而提高对基物的分解和利用能力，养料得到充分吸收，所以营养生长和生殖

生长的速度也就加快。应该注意的是，这里所说的温度，是指菌丝体所处的基质中温度和子实体所处的环境温度。

2. 湿度 水不仅是竹荪机体的重要组分，也是影响竹荪生长、发育的一个重要因素。它包括土壤湿度、培养基湿度和空气湿度。

(1)土壤湿度和培养基湿度：两者对竹荪生长、发育的影响基本相同。只有在基质含水量充足时才能有利竹荪菌丝体生长和子实体形成。竹荪菌丝在基质含水量为70%左右条件下，生长良好；子实体形成时应在75%左右。这一点在室内栽培时应注意控制好，否则菌丝生长会受到抑制。竹荪菌丝体在基质含水量低于60%时，活化困难；低于50%时，生长受抑；当低于30%时菌丝脱水死亡；反之，湿度过高(高于80%)，则通气性差，竹荪菌丝也会由于缺氧窒息而死亡。

(2)空气湿度：对竹荪生长发育有影响的空气湿度是在竹荪球分化发育和子实体最后形成时要求的环境，也就是地表30厘米范围内的湿度。竹荪球分化和子实体的最后形成，都要求湿度很高的条件。竹荪球的分化和发育要求的空气相对湿度应在85%左右；子实体最后形成则要求更高些，破球和出柄要求在85—90%，撒裙时则应在95%。当空气相对湿度低于80%时，菌裙就会紧贴在菌柄上，好象一把收拢的伞，裙条皱缩，裙边枯黄，裙面干燥，所以菌裙的张开度与空气湿度有关。

3. 氧气 竹荪乃好气性真菌，因此无论是菌丝生存的基物和土壤，还是竹荪球和子实体存在的空间，都必须要有充分的氧气，特别是在菌体量增加和子实体发育阶段。因而基物或土壤中氧气充分，则菌丝生长快，子实体形成也快。反

之，竹荪就不能很好地生长、发育，菌丝生长就缓慢甚至会死亡。所以在林间栽培竹荪时，应注意土壤的状况，室内栽培则应注意通风换气。通气与保湿往往是矛盾的，栽培时必须处理好两者间的关系。

4. 土壤 竹荪在菌丝生长阶段，在没有土壤的条件下，发育仍良好。然而到竹荪的原基分化阶段，在没有土壤的条件下，竹荪就无法形成。这与因土壤的物理作用而产生的刺激，以及土壤中特别是腐殖层中含有的某些元素，微生物的分泌物等的作用有关，最好选择疏松度好，偏酸性含腐殖质较高的砂质土壤。

5. 酸碱度(pH值) 由于竹荪长期在腐殖层和微酸的土壤中生长繁衍，形成了适宜在微酸环境下生长的特性，因此竹荪的培养基物和覆盖在培养基上的土壤的pH值要求菌丝生长以5.5—6为宜，而子实体发育的pH值在5左右。

此外，竹荪的生长对光照的要求不严格，在营养生长阶段完全不需要光照，光照甚至还会延缓菌丝的生长速度，产生色素，并容易衰老；竹荪球原基分化时，乃至子实体的形成，也都不需要多少光照。但在中后期，若提供弱的散射光，有增强抗性促进菌球正常破球的作用。

(二)竹荪生长的营养条件

1. 碳源 凡可构成竹荪细胞和代谢产物中碳架来源的营养物质称为碳源。碳源主要是竹荪合成碳水化合物的原料，同时供给竹荪生长发育所需的能量。在常见的碳源中，凡单糖、有机酸、脂肪醇和醇等小分子化合物可以直接为竹荪细胞膜所吸收运转到体内，而植物性纤维素、半纤维素、木质