

真菌皇后

—竹荪制种
与栽培新技术



丁湖广 丁荣辉 编著 / 农业出版社

真 菌 皇 后——竹 荪

制种与栽培新技术

丁湖广 丁荣辉 编著

(京)新登字060号

真菌皇后——竹荪

制种与栽培新技术

丁湖广 丁荣辉 编著

* * *

责任编辑 孟令洋

农业出版社出版 (北京市朝阳区农展馆北路2号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092mm32开本 3.75印张 73千字

1992年12月第1版 1992年12月北京第1次印刷

印数 1—7,000册 定价 2.20元

ISBN 7-109-02648-5/S·1703

前 言

竹荪被誉为“真菌皇后”，是世界上最为珍贵的食用菌，也是我国传统的出口山珍。它色彩绚丽、风味独特、营养丰富，还具有较高的药理功能，是当代理想的保健食品。

竹荪原为野生食用菌，产于我国西南，由于经济价值高，因而成为国内外科技工作者攻关的一个项目。70年代开始，在国内拉开了竹荪人工驯化的序幕；80年代全国有70多个单位，进行菌株选育和栽培方式的探讨。他们历尽艰辛，付出代价，为我国竹荪开发作出了重大贡献！这些年来，各地相继投入生产，有的获得成功；也有不少栽培者，由于缺乏基础知识，栽培技术没掌握，菌种质量低劣等原因而失败，以致未能形成商品化生产，满足不了市场的需求。

我国著名的“银耳之乡”福建省古田县，在取得银耳、香菇栽培技术突破性进展之后，把竹荪作为第三代食用菌商品化来开发。1986年箱栽成功，1989年三户菇农采取生料室内外栽培，均获好收成。90年代第一春，古田县科委、科协、共青团三家联办竹荪培训班，先后培训千名骨干，投入生产，普获可观的经济效益。卓洋乡菇农余养彬，1990年5月20日接种70平方米，60天采收，一季收成竹荪干品14.2公斤，产值10730元，平均每平方米收入153元。黄田镇村民杨

彩莲选用野草中的芦苇作原料，栽培竹荪 220 平方米，夏秋采收干品 78 公斤，收入 5.3 万元。松吉乡农民陈邦富、陈邦禄兄弟俩，利用加工竹篾的下脚料，种植 3000 平方米，当年收入产值 20 万元左右。全县 4000 户菇农，野外栽培竹荪 15 万平方米，1991 年夏秋收成干品 25 吨，收入 1000 万元左右，成为我国现阶段最大的竹荪生产和出口基地。

古田县首创竹荪生料栽培新技术，生产周期缩短四分之三，接种后 60 天左右采收，单产提高 10—15 倍，开创了速生高产新技术，为农民脱贫致富闯出了一条新路。作者曾在《福建科技报》、《今日科技》、《中国食用菌》、《华夏星火》等报纸杂志发表论文。《科技日报》、《致富时代》以及福建电视台、中央电视台等新闻单位均有报道，引起了国内外科研、教学和生产者的注视。先后收到来信万封，来访者络绎不绝。

1991 年 3 月 25 日“竹荪产销信息与新技术交流会”在古田县召开。全国 13 个省、市，260 名专家、教授以及竹荪生产者参加，一致认为“古田模式”是我国当前竹荪生产行之有效的新技术。竹荪“星火”迅速燎遍大江南北，技术辐射福建省永泰、罗源、闽清、尤溪、长泰等 36 个县，形成商品生产。浙江、江西、广东、湖北、湖南、安徽、河南、四川等 15 个省相继推广。

国家科委在“七五”期间，把发展食用菌作为“星火计划”项目来开发，竹荪列入重点。为了普及竹荪速生高产新技术，根据古田县的成功经验和各地同行好友馈赠的资料，系统地整理编写了《真菌皇后——竹荪 制种与栽培新技术》一书，旨在为农村劳动者科技致富提供有益的参考。

本书编写过程中得到有关部门和省内外科研、教学及生产单位专家的支持，程欣、李学义、姚正鸣同志为本书提供资料、照片和绘图，在此一并表示谢意。由于水平有限，时间短促，错误在所难免，敬请读者指正！

作 者

目 录

一、概述	1
(一) 营养价值	1
(二) 药用功能	3
(三) 科研进展	4
(四) “古田模式”生产线特点	7
(五) 前景展望	8
二、竹荪的生物学特征	10
(一) 分类地位	10
(二) 形态特征	11
(三) 生活史	14
三、竹荪菌种分离与培育	17
(一) 自行分离培育菌种的意义	17
(二) 育种的基本原理与生活条件	17
(三) 菌种厂的设备	20
(四) 竹荪品种选育	27
(五) 母种分离与培育	31
(六) 原种制作	39
(七) 栽培种制作	45
(八) 菌种质量的检验	46
(九) 菌种保藏与复壮	49
(十) 开放式移种法	51
四、竹荪生料栽培速生高产技术	53
(一) 原料选择与处理	53

(二) 栽培季节安排.....	61
(三) 野外荫棚畦床栽培法.....	62
(四) 多品种周年制套种法.....	74
(五) 室内多种形式栽培法.....	77
(六) 林下无料仿野生栽培法.....	80
五、竹荪的病虫害	82
(一) 杂菌类的防治.....	82
(二) 虫害的防治.....	83
(三) 菌蕾萎烂子实体变异剖析与措施.....	84
(四) 药品科学使用方法.....	86
六、竹荪采收与加工	91
(一) 采收方法.....	91
(二) 加工技术.....	92
(三) 分级包装.....	94
(四) 贮存保管.....	96
(五) 竹荪的烹饪.....	96

一、概 述

竹荪是世界上最珍贵的食用菌，它色彩绚丽、清香袭人、风味独特，为世人所瞩目。因此曾被加封了许多桂冠。瑞士真菌学家高又曼称誉它为“真菌之花”，巴西叫它为“面纱女郎”，俄罗斯称它为“真菌皇后”，法国赞它为“林中之王”。我国人民称它为“林中君主”，历史上曾列为宫廷御膳，现为国宴佳肴菜谱。因而身价倍增，成为举世闻名的山珍美味，市场需求更为突出。

(一) 营养价值

1990年12月，全国香菇会议上，我国著名的食品专家杜子瑞在对今后食品结构调整的论述中提到：“21世纪人类营养将由动物蛋白朝向植物蛋白发展，而食用菌是最理想的。”

表1 竹荪氨基酸含量分析（每100克干物质）

氨基酸	含量(克)	氨基酸	含量(克)
异亮氨酸	0.427	丙氨酸	1.081
亮氨酸	0.583	精氨酸	0.333
赖氨酸	0.314	天门冬氨酸	0.806
蛋氨酸	1.942	甘氨酸	0.505
谷氨酸	1.078	组氨酸	0.129
苯丙氨酸	0.373	丝氨酸	0.529
苏氨酸	0.488	酪氨酸	0.361
缬氨酸	0.714		

养学家认为：竹荪不仅是肉质滑嫩爽口，味道鲜美诱人的山珍佳肴；而且是高蛋白、低脂肪的营养品。

竹荪蛋白质含量较高，可消化率达72.73%，纯蛋白可消化率达63.6%。竹荪含有15种氨基酸。在营养学上有特殊意义的蛋氨酸含量高于其他菌类数倍（表1）。

此外每100克干物质中还含有维生素B₂46.5微克、维生素C4.01微克（其中还原型1.73微克，氧化型2.28微克）、麦角留醇0.0365微克以及多种矿质元素（表2）。特别是麦角留醇，被人体吸收后，受阳光照射，能转化为维生素D，可增强人体的抵抗能力，并能帮助儿童的骨骼牙齿生长。

表2 竹荪各种矿质元素含量分析（每100克干物质）

矿质元素	含量（克）	矿质元素	含量（克）
钾	56.541	锰	0.214
钠	1.33	铜	0.071
钙	0.377	锌	0.054
铁	1.964	硫	14.425
铝	0.339	氯	0.423
镁	2.755	硅	5.443
磷	11.049	其 他	5.013

竹荪不仅营养丰富，且清脆滑嫩爽口，烹饪菜饌，宜荤宜素，烧、炒、焖、扒、酿、烩、涮乃至作汤，无不咸宜。在代表中国文化的各大菜系中，几乎都有竹荪制作的名菜。如川菜中的“竹荪烩鸡片”、“竹荪氽蟹钳”，闽菜中的“竹荪螺汤”、“红焖竹荪”，粤菜中的“竹荪扒风燕”、“竹荪鹅掌”，桂菜中的“玻璃鸡片竹荪”，黔菜中的“竹荪银耳”，滇菜中的

“竹荪汽锅鸡”，京菜中的“余竹荪云片”、“竹荪口蘑汤”等，都是闻名于世的佳肴。尤其川菜中的“推纱望月”工艺菜，不但造型美观，名称饶有诗意，而且风味浓而不腻，淡而不薄，食者无不叫绝。

（二）药用功能

竹荪还具有较高药用价值。其所含的菌类蛋白多糖，多种无机盐及维生素，均对人体起免疫强身作用，是一种理想的疗效食品。长期食用竹荪，可以减少血液中胆固醇含量，从而降低血压；尤其竹荪有“刮油”的功能，可减少腹壁脂肪的贮积，对于肥胖患者来说，无异是一个佳音。

《中国药用真菌》一书中的抗肿瘤药用真菌一节载：“早在1930年 Kgro 曾报道白鬼笔（竹荪）发酵物，经紫外线照射，解毒后加入金属盐，用以治疗癌患者，获得主观症状改善。”由于菌类蛋白多糖的作用，食用竹荪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，经动物实验证明，每公斤体重投药300毫克，对肉糖180的抑制率可达60%，对艾氏瘤的抑制率可达70%，已引起医学界的重视。贵州省惠水县医生，把竹荪用于治疗白血症，有一定效果。此外，对肝炎、细菌性肠炎、流感也有一定的防治作用。云南省楚雄县苗族同胞，把竹荪和糯米煮水饮服，有止咳、补气、止痛的功能。近年来，有人报道，竹荪对艾滋病也有疗效。

“荪”又叫“荪”，是一种香草。子实体成熟后能发出浓郁的清香，是众多食用菌中所没有的奇特之处。夏季在烧肉煮鱼时，加入一朵竹荪，则在几天内肉菜不会腐败变馊，起

到特殊的防腐作用。因此，竹荪已成为当代“保健食品”、“抗癌新兵”，足与人参、鹿茸、燕窝相比美。经济价值较高，在香港市场上曾有每公斤竹荪干品售价4000—6000港币，相当于50克黄金的价值。近年来，售价仍保持在200美元左右。在国内1990年6月至1991年6月，古田县收购价格始终保持每公斤600—800元人民币。1991年5月上旬脱水优质竹荪干品，外来客商提价到900—1000元收购。至7—9月高产期价格才下跌。

（三）科研进展

1. 古代对竹荪的认识 竹荪在我国古代典籍中，最早是唐朝段成式著的《酉阳杂俎》第十九卷中有如下记载：“梁简文帝延香园，大同十年（公元544年），竹林吐一芝，长八寸，头盖似鸡头实，黑色，其柄似藕柄，内通干空，皮质皆洁白，根下微红。鸡头实处似竹节，脱之又得脱也。自节处别生一重如网，四面周可五、六寸，圆绕周匝以罩柄双，相远不相著也。其似结网众目轻巧可爱，其与柄皆得相脱。验‘仙书’，与‘威喜芝’相似”。这段文字，惟妙惟肖地描述了长裙竹荪的形态特征。

周书又载：“成式修竹里竹私第书斋前，有枯紫荆数枝囊折，因伐之，余尺许。至（开成）三年（公元838年）秋，枯根上生菌，大如斗，下布五尺，顶黄白而晕绿，垂裙如鹅鞞，高尺余，至午色黑而死，焚之气如麻香。”

古人指木柄型菇类为“菌”，土柄型菇类为“芝”。文中的“仙书”，即秦汉以来方士所著的《采芝经》之类。在晋人葛洪《抱朴子内篇》便有“木威喜芝”，即今日所指的茯苓。段

成式把竹荪和茯苓列为同一类属，在一千多年前，能有这种见解是十分可贵的。

我国近代著名的食用菌专家黄年来，根据段文的记述，参照现代真菌分类学知识，把段成式发现的蕈子定名为长裙竹荪。这一推断令人信服。

段成式为唐朝开成（836—840），咸通（860—873年）间人，曾任秘书省校书郎，家中存书甚多，其笔记小说《酉阳杂俎》录秘籍、叙异事，大都有所依据。可见，我国人民对竹荪的认识，已有一千多年的历史。

竹荪并非我国所独有，日本、古巴、巴西、印度、印度尼西亚、英国、法国、菲律宾、斯里兰卡、墨西哥等均有，而作食用是中国最早。我国民间传说中提到，以往寺院斋菜席上，若无竹荪，便算缺典，称不得高雅筵席，因而竹荪在京都一带享有“山珍之王”的称誉。竹荪的食用，显示了我国人民的才智，而在日本和欧洲，食用竹荪远晚于我国。1911年，四川产的竹荪送到日本鉴定（日本也产竹荪），对照后与中国相同，此时日本才开始食用。在欧洲，高又曼曾这样说过，他们是没有勇气去接触这种散发异香的菌类，这种偏见是他们失去领略竹荪风味的机会。

2. 近代科研进展 长期以来，市场所需的竹荪，赖于天然采集，由于受大自然限制，产量稀少。据有关报道，盛产竹荪的贵州，历史上最高年份收购量仅在2000公斤左右。云南最低年份只收购100多公斤。而全世界竹荪产量仅2吨干品，货源紧缺，供不应求。

70年代开始，我国科技工作者开始对竹荪人工驯化的攻

关。1973年竹荪著名产地云南省昭通地区外贸局李植森先生，对竹荪人工栽培进行创造性的研究，贵州省农业科学院生物研究所胡宁拙等，采用段木栽培竹荪，进入推广阶段。80年代，广东省微生物研究所，从多种竹荪菌丝培养菌株中，发现一株适合人工栽培的短群竹荪，通过鉴定，并在室内用菌丝体压块栽培成功，获国家发明二等奖。继之数年间各地科研进展甚快。湖南省会同县曾德容发现一种高温棘托香竹荪，解决了普通竹荪在低海拔地区栽培越冬困难的问题，中国科学院昆明植物研究所、中国林业科学研究院亚热带林业科学研究所，对竹荪室内栽培进行新的探索。

在竹荪人工驯化过程中，栽培方式各有千秋。四川省宜宾地区农业科学研究所研究竹荪室内工厂化生产，5—6月接种，3个月采收，每平方米长菌蕾55粒；江苏省常熟市虞山林场，1988年9月利用伐后2—3年的竹头250个，林地仿生栽培，9月播种，次年5月均现蕾，7月下旬收成干品1.27公斤，开创了一条竹荪林地栽培的新路子。浙江省德清县白蚁防治所，采用野生竹荪菌丝进行移栽，在农村专业户中推广。

福建竹荪开发时间较迟，但进展甚快，技术不断突破。1984年闽清农科所陈起谷农艺师，室内栽培成功，1986年4月通过鉴定。1986年古田县莪洋镇青年林光栋，竹荪箱栽成功，并向全国招生培训。1988年12月在古田县举办的福建省食用菌交易会中，召开了竹荪信息发布会，引起了18个省的科研、教学、生产、流通部门与会者的极大兴趣。1989年春，大桥镇溪沙村菇农周永通进行竹类、枝叶、杂木片、芦

苇、麦秆等多样化的试验。发现高温型棘托长裙竹荪菌株，抗逆力强，适于野外生料栽培，且菌丝生长旺盛，长速快，5月接种，60多天收成，每平方米当年产竹荪250—350克。

1990年3月，福建省科委举办竹荪科研项目招标会议。课题为：“种植500平方米面积，年限3年，平均产量250克/平方米的快速栽培法”。闽清、罗源、浦城、屏南四县参加招标，结果浦城县中标。古田县虽未参加招标，但群众性的科研开展比较活跃，首创了生料栽培新技术，每平方米当年产量达250—350克，最高的达到500克，已超过国内最高水平，成为我国竹荪生产的最新技术。1990年秋至1991年春，全县种植竹荪的农户4000多户，种植面积达15万平方米，当年夏秋收成竹荪干品25吨，如数出口，成为我国最大的竹荪生产和出口基地。

（四）“古田模式”生产线特点

“古田模式”生料栽培竹荪新技术，具有四大特点：

1.原料广泛、取材容易 各种竹类的杆、枝、叶、杂木枝梗、碎屑、棉籽壳、甘蔗渣、豆秆、玉米芯、黄麻秆、芦苇等均可利用。

2.污染少、出菇快 生料栽培，杂菌难定植，即使有霉菌混入，但在与竹荪菌丝混生培养料中，霉菌很快消失。因此杂菌污染率极低，养分破坏少。生料栽培接种后，环境条件适宜时，棘托长裙竹荪40天即现蕾，60天左右形成子实体开采。

3.成本低、效益高 一次播种当年见效，可连收2—3年。一户只要种植100平方米，当年可收竹荪干品25公斤。

成本：每平方米用料25公斤、竹荪原种5瓶、塑料薄膜16公斤。原料自采、栽培种自育，其成本仅300元。如果原料、菌种、薄膜如数购买，其成本仅占产值的10%，因此成为高效益的脱贫致富理想项目。

4.管理方便、适于农家 农家室内室外、田野、山场、林地均可栽培，技术难度不大，只要掌握要领，男女老少皆可参加管理。

“古田模式”的竹荪生产新技术迅速辐射福建省各县，普获经济效益。其“星火”燎遍浙江、江西、广东、广西、湖南、湖北、安徽、四川、河南、陕西以及东北等18个省，各地栽培者均获成功。

(五) 前景展望

国家科委在“七五”期间“星火计划”中，把食用菌列入重点项目来开发，竹荪作为一个突出的产品来攻关。目前竹荪开发技术已成熟，条件也十分有利，在我国很快形成商品化生产；但持有不同见解的，也是正常现象。我们从以下几方面分析，认为竹荪开发前景可观。

1.从投资成本与经济效益看大有作为 生料栽培，原料自采，菌种自制，成本与利润的比例为一比九，而香菇为三比七，银耳五比五，金针菇四比六。栽培竹荪是许多食用菌中成本最低、效益最好的致富新项目。

2.从营养学角度看必受世人所瞩目 随着人类饮食结构的调整，消费习惯也朝着保健食品发展。竹荪为高蛋白、低脂肪、营养丰富的食用菌，已引起国内外营养学家的重视，尤其药用功能不断新发现，越来越多的人对竹荪产生厚爱。

3.从产销现状看潜力很大 我国虽然野生竹荪分布很广，但它对环境要求比较苛刻，加之生态恶化，天然竹荪的商品量逐年下降。近年来虽有许多地区进行人工驯化栽培，但商品量还是有限。而美国、加拿大、日本、新加坡以及香港地区等消费者，对竹荪的食用逐步扩大。在国内有11亿多人口，如果每年每人品尝5克竹荪干品，全国消费量就需6000吨，因此潜力很大。

4.从商品发展规律看前途广阔 社会主义商品生产是以“计划调节与市场调节相结合”。而竹荪在现阶段尚未列入国家计划调节的范围之内，主要还是靠市场调节为主。而在市场调节中，价值规律起作用，价格的上下浮动也是正常的。

每一宗产品的开发，都是由少到多，由难到易。就以古田银耳为例，过去古田县从四川通江购进，每年进货量5—10公斤，作为珍贵滋补品。到60年代中期开始改为段木栽培，每公斤价格256元，产量不到500公斤。近年来全县1.3万户菇农，采用棉籽壳室内袋栽，每年产量达3000多吨，如数销出，并无积压。在价格上每公斤降到12元，栽培户仍然季季获利。东北三省过去不敢吃银耳，随着科普工作的深入，现在他们把银耳当作越冬干菜，每年调运10多个车皮。我们认为只要改变竹荪“以稀为贵”的身份，转化为民家“菜篮子”，它的销路必然更加广阔。