



新农村农家书系

XINRONGCUN NONGJIA SHUXI

JIANDING YANGDUJUN FANGSHENG ZAIPEI JISHU

尖顶羊肚菌仿生栽培技术

云南省农家书屋建设工程领导小组 编



云南出版集团公司

云南科技出版社

新农村农家书系

尖顶羊肚菌仿生栽培技术

云南省农家书屋建设工程领导小组 编

云南出版集团公司

云南科技出版社

· 昆 明 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

尖顶羊肚菌仿生栽培技术/ 云南省农家书屋建设工程领导小组 编
—昆明: 云南科技出版社, 2008.12
(新农村农家书系)
ISBN 978-7-5416-3540-3

I . 尖 … II . 徐 … III . 食用菌类—蔬菜园 IV . S646

中国版本图书馆CIP数据核字 (2009) 第221707号

云南出版集团公司

云南科技出版社出版发行

(昆明市环城西路609号云南新闻出版大楼 邮政编码: 650034)

云南雅丰三和印务有限公司印刷 全国新华书店经销

开本: 850mm × 1168mm 1/32 印张: 2.125 字数: 50千字

2009年11月第1版 2009年11月第1次印刷

印数: 1~3000册 定价: 6.80元

《新农村农家书系》编委会

总 顾 问：张田欣 高 峰

主 编：杨文虎

执行主编：李菊芳

致 谢

本书编撰得到云南省科技创新强省项目（编号：2009AB003）、国家科技部科技人员服务企业行动专项（编号：2009GJE30039）美国大自然保护协会中国部老君山项目部资助项目（AP/LIJANG/IAEP103106，AP/LIJANG/IAEP111006，AP/KUNMING/KIB103107，AP KUNMING/KIB 111009）；云南省自然科学基金（编号：2008CD185）和丽江市科技局资助项目（LK200701）等经费的支持，在此一并致谢！

《尖顶羊肚菌仿生栽培技术》

编 委 会

主 编：徐中志 赵 琪

副 主 编：周德群 王家银 张思竹

编 委：戚淑威 程远辉 侯志江

王泽清 苏泽春 谭敬菊

序 言

推进社会主义新农村建设，是符合国情、顺应潮流、深得民心的历史选择，是统筹城乡发展、构建和谐社会的重要部署，是加强农业、繁荣农村、富裕农民的重大举措。党的十六届五中全会通过的《中共中央关于制定国民经济和社会发展的第十一个五年规划的建议》，指出了建设社会主义新农村的重大历史任务，为做好当前和今后一个时期的“三农”工作指明了方向。党的十七大报告中指出：解决好农业、农村、农民的问题，事关全面建设小康社会大局，必须始终作为全党工作的重中之重。要加强农业基础地位，走中国特色农业现代化道路，建立以工促农、以城带乡的长效机制，形成城乡经济社会发展一体化新格局。中共云南省委云南省人民政府《关于贯彻〈中共中央国务院关于推进社会主义新农村建设的若干意见〉的实施意见》是对我省新农村建设的具体指导。

新闻出版业“十一五”发展规划指出，要积极组织实施“农家书屋”工程，充分发挥政府、社会等各方面的力量。目前，“农家书屋”工程作为新闻出版总署的头号工程正紧锣密鼓地展开，受到广大农民群众的热烈欢迎，已成为新闻出版服务农村工作的一大亮点。为配合这项工程，云南省新闻出版局等部门按照省委、省政府关于建设社会主义新农村的部署和要求，紧密结合我省农业发展实际，适应农民群众接受能力和水平，组织编写并由云南科技出版社出版《新农村农家书系》，这是重视农业、支持农村、服务农民，助力我省新农村建设的实际行动，是推进新

农村建设的具体举措。目的是在新形势下让广大农民朋友成为有文化、懂技术、会经营、遵纪守法的新一代农民。

本书系从云南实施“农家书屋”的实际出发，以贴近农村、贴近农民而精心设计。充分发挥新闻出版行业优势，制定切实可行的农民读书方案。注重持续发展，使“农家书屋”的图书让农民看得懂、用得上、留得住；每年都有新品种持续出版。技术内容突出农业结构调整与产业发展的要求，图书在内容上本土化、原创化。

农业丰则基础强，农民富则国家盛，农村稳则社会稳。希望社会各方面进一步关心、支持、参与新农村文化建设，推进“农家书屋”工程建设步伐，使“农家书屋”工程成为惠及广大农民群众的民心工程，推动我省农村走生产发展、生态良好、生活富裕的文明发展道路。



前 言

彩云之南除了被冠以“动物王国”、“植物王国”的美誉之外，它作为“微生物王国”地位还鲜为人知。云南省食用菌资源在全国乃至全世界都具有绝对优势，野生食用菌分布极广，几乎遍及云南的126个县市，其社会产量高达50万吨。由此使云南的食用菌产业具有了鲜明的特色，色彩绚丽、千姿百态、味美飘香、财源滚滚。野生食用菌采集、交易成为贫困山区、少数民族聚居区农民现金收入的重要来源和脱贫致富的重要途径。云南野生食用菌单项品种产量和出口量居全国第一，松茸、羊肚菌等品种的产量及出口量居世界首位。

虽然云南野生食用菌资源较为丰富，但由于开发与保护不协调，资源破坏严重。受经济利益的驱使，我省野生食用菌资源因掠夺式采集，使资源量减少，生态环境受到严重破坏。目前松茸、冬虫夏草已列入国家二级濒危保护物种；块菌、牛肝菌等野生食用菌因不科学过量采集，产量大幅下降，而块菌的自然育成期长，羊肚菌是自然产量极低的野生食用菌品种，如此发展下去，已危及到出口，更为严重的是，这一问题尚未引起足够重视。野生食用菌保护与开发的矛盾日趋突出，可持续发展面临困境。加强资源保护，坚持保护与开发并重的方针，合理地开发利用野生食用菌资源，逐步建立野生食用菌保护性开发基地，是实现云南省食用菌产业持续发展的必然之路。

《新农村农家书系》的编辑出版，经过专家的精心挑选和论证，将人工食用菌和野生食用菌中的块菌、羊肚菌、牛肝菌等的促产技术结集出版，正好迎合了云南省食用菌产业可持续发展的

需要。丛书中系列野生食用菌栽培技术的普及推广，使野生食用菌的资源保护与资源开发利用结合起来，数以万计的野生食用菌林地原生境保护促产基地的建立，将为云南省保护野生食用菌资源、生态化培育发展资源和科学高效利用资源立下千秋功业。使面临稀缺状态的野生食用菌资源得到了保护，有利于野生食用菌资源的可持续发展。丛书资料性及技术性并重，内容翔实，方法可行，图文并茂，文字浅显，是广大食用菌培育者和爱好者的良师益友，也可供大专院校有关专业的师生参考。

衷心希望丛书的出版发行，能改变云南省食用菌产业发展中开发与保护不协调，资源破坏严重的顽疾。用现代科学技术保护野生食用菌资源，使农民成为保护野生食用菌资源的主体和开发利用野生食用菌产业的最大受益者。

《中国食用菌》副主编、责任编辑 吕德平

目 录

第一章 羊肚菌概述·····	(1)
第一节 羊肚菌的价值·····	(1)
第二节 羊肚菌的市场前景·····	(2)
第三节 发展羊肚菌生产的意义·····	(3)
第二章 羊肚菌的种类·····	(5)
一、羊肚菌 (<i>M.esculenta</i>) ·····	(6)
二、尖顶羊肚菌 (<i>M.conica</i>) ·····	(7)
三、高羊肚菌 (<i>Morchella eleta</i> Fr.) ·····	(8)
四、粗腿羊肚菌 [<i>Morchella crassipes</i> (Vent.) Pers]·····	(9)
第三章 羊肚菌的营养及其对环境条件的要求·····	(11)
第一节 羊肚菌的营养·····	(11)
一、碳源 ·····	(11)
二、氮源 ·····	(11)
三、矿质元素 ·····	(12)
四、维生素类 ·····	(12)
第二节 羊肚菌对环境条件的要求·····	(12)
一、对温度的要求·····	(12)
二、对水分的要求·····	(13)
三、对空气的要求·····	(13)
四、对酸碱度的要求·····	(13)
五、对光照的要求·····	(14)
第四章 羊肚菌的菌种·····	(15)
第一节 羊肚菌菌种生产·····	(15)

一、制种条件及设备	(15)
二、培养基	(17)
三、消毒和灭菌	(22)
四、母种分离	(25)
五、菌种的培养与生产	(27)
第二节 菌种的保存和鉴定	(30)
一、菌种保藏	(30)
二、菌种质量鉴定	(33)
三、菌种生产中常见杂菌污染及防治	(34)
第五章 尖顶羊肚菌仿生栽培技术	(37)
第一节 尖顶羊肚菌农田栽培技术	(37)
一、菌种准备	(37)
二、栽培地选择	(38)
三、培养料的配方与制作	(38)
四、播种及播种后的管理	(40)
第二节 尖顶羊肚菌人工林地栽培技术	(41)
一、固体、液体菌剂的制备	(41)
二、幼苗的培育及其菌根化处理	(42)
三、选地、整地	(42)
四、种苗根部机械处理和消毒	(42)
五、接种	(42)
六、移栽	(43)
七、管护	(43)
八、杨树病虫害防治	(44)
第三节 尖顶羊肚菌原生地保育促繁技术	(44)
一、林地选择	(45)
二、菌种准备	(45)

三、菌材及草木灰准备·····	(47)
四、林地播种·····	(47)
五、林地管理·····	(47)
第六章 羊肚菌常见病虫害防治·····	(48)
第一节 羊肚菌病害及其防治·····	(48)
一、侵染性病害·····	(48)
二、非侵染性病害·····	(49)
三、羊肚菌病害的防治·····	(49)
第二节 羊肚菌虫害及其防治·····	(50)
一、羊肚菌常见害虫·····	(50)
二、羊肚菌虫害防治·····	(51)
第七章 羊肚菌子实体的采收及加工储藏·····	(52)
第一节 羊肚菌的采收·····	(52)
第二节 羊肚菌的加工、储藏·····	(52)
参考文献·····	(53)

第一章 羊肚菌概述

第一节 羊肚菌的价值

羊肚菌*Morchella* spp. 因菌盖是一个布满凹陷和棱脊的网状体，形状似羊肚而得名，俗称羊雀菌、包谷菌、麻子菌。羊肚菌营养丰富，味道鲜美，药用价值较高，是世界上著名的食用和药用真菌之一，被誉为菌中之王，也是我国出口创汇的主要食药菌。

据分析，羊肚菌子实体含有丰富的营养成分，其中，蛋白质占22.06%（是木耳的2倍，香菇的1.3倍）；粗脂肪占3.82%（比美味牛肝菌略高，其中不饱和脂肪酸与饱和脂肪酸之比为5：3，对人体有益的亚油酸占脂肪酸总量的56.0%）；碳水化合物占40%；含有19种氨基酸，每100克羊肚菌（干品）氨基酸总量达19.57%，为各种食用菌之首，人体必需的8种氨基酸齐全，占氨基酸总量的47.47%。人体必需的钾、磷、钙、钠等元素含量很高，人体必需的微量元素锌、铁、锰等含量也较丰富。锌的含量是香菇的4.3倍、猴头菇的40倍，铁的含量是香菇的31倍、猴头菇的12倍。此外，维生素的含量也十分丰富。因此，羊肚菌的子实体不仅是宴席上的美味佳肴，而且还可以入药。传统中医认为，羊肚菌性平，味甘，无毒，具有益肠胃、消化助食、化痰理气、补肾、壮阳、补脑、提神之功能。现代研究发现，羊肚菌有降血脂、调节免疫、抗疲劳、抗放射、抗肿瘤等作用。

第二节 羊肚菌的市场前景

在自然界，羊肚菌分布于我国的云南、四川、西藏、贵州、新疆、甘肃、青海、内蒙古、河南、河北、江西、陕西等省（自治区），其中，西南地区的羊肚菌产量最大，品质最好，深受国内外消费者欢迎。

羊肚菌的消费市场主要是欧洲，包括法国、英国、德国、意大利、荷兰、比利时、希腊、西班牙、葡萄牙等国，而羊肚菌的供应国主要是中国和缅甸。近年来，由于受经济利益的驱使，人们无节制地采集野生羊肚菌资源，导致野生羊肚菌生态环境不断恶化，产量逐年下降，市场供需矛盾日趋突出。据不完全统计，目前，全球羊肚菌年需求量为2万吨以上，而供应量仅有1000吨左右。

为有效解决羊肚菌市场供需矛盾，世界许多真菌学家和食用菌工作者对羊肚菌生态学、分类学、生理学、栽培学等问题进行了一百多年的研究。早在1883年，国外就尝试进行羊肚菌人工栽培，但由于羊肚菌对生态环境的要求极其苛刻，羊肚菌栽培研究遭到了一次又一次的失败。直到1982年，人类对羊肚菌的栽培研究才取得了历史性的突破，Ower获得了羊肚菌栽培的2个美国专利（专利号分别为4594809和4866878）。之后的2004年，美国人Miller也取得了羊肚菌栽培专利（专利号us2004000090A和us20040060230A），但这些专利中描述的栽培方法存在着既要有原基形成的营养生理先决条件，又要诱导有性过程发生这样的双重困难，至今不能实现商业化生产。

我国从20世纪70年代开始研究羊肚菌的人工栽培技术，也有不少栽培成功的报道，有的还申请了专利。但这些人工栽培成

功的报道均存在成本高、产量低、工序复杂、重复性差等诸多缺陷，推广难度较大。

因此，如何进一步加强羊肚菌生活史、营养生理、结实机制研究，筛选高产优质菌株，积极探讨既有利于保护自然生态环境，又有利于提高羊肚菌产量的新型羊肚菌栽培模式，掌握羊肚菌高产、优质、高效栽培关键技术，实现羊肚菌商业化栽培，提高羊肚菌产量，增加农民经济收入，扩大羊肚菌出口贸易，解决日益突出的羊肚菌市场供需矛盾，促进地方经济发展，将成为未来羊肚菌栽培研究的核心和必然趋势。

随着人们生活水平和健康水平的不断提高，在未来很长一段时期，羊肚菌在国际国内市场上的供需矛盾将进一步加剧，充分利用我国和我省的羊肚菌自然资源优势，积极开展羊肚菌仿生栽培关键技术研究，提高羊肚菌的产量，加大羊肚菌国内市场供应量，扩大羊肚菌出口创汇力度，其市场前景十分广阔。

第三节 发展羊肚菌生产的意义

羊肚菌营养丰富，味道鲜美，医疗保健效果较好，市场需求量大，价格看好。目前，每千克鲜品价为140~200元人民币，每千克干品国内收购价为1300~1500元人民币，国内销售价为2000元人民币左右，出口价为3400~3600元人民币。严格按照规范化操作技术规程种植的羊肚菌，人工林地栽培亩产羊肚菌干品3~4千克，亩产值4200~5600元；原生林地栽培亩产羊肚菌干品2~3千克，亩产值2800~4200元；农田栽培亩产羊肚菌干品10~13千克，亩产值13000~18200元。由此可见，种植羊肚菌的经济效益远远高于当地任何一种农作物，发展羊肚菌生产是广大贫困山区农民十分重要的经济来源之一。因此，在生态适宜区发展羊肚菌

生产，坚持资源保护与合理开发利用有机结合的原则，积极倡导在退耕还林地、羊肚菌原生林地科学发展羊肚菌生产，在羊肚菌生态适宜区大力发展菌材林，适度发展与菌材林建设相适应的羊肚菌农田栽培，对保护云南省羊肚菌生态适宜区森林生态系统，大幅度增加农民经济收入水平，实现羊肚菌资源保护及可持续开发利用的目的，不断发展和壮大山区农村经济，促进广大贫困山区经济社会全面发展，加速社会主义新农村建设，具有十分重要的现实意义和深远的历史意义。

第二章 羊肚菌的种类

羊肚菌是子囊菌亚门Aseomycotina，盘菌纲Discomycetes，盘菌目Pezizales，羊肚菌科Morchellaceae，羊肚菌属Morchella spp. 真菌的统称。据Emile Jacquetant在《Le Morilles》一书记载，全世界的羊肚菌共有28个种，分布于法国、德国、美国、印度、中国等地。在中国，菌物学家戴芳澜（1979）报道了8个种。至今，中国已知羊肚菌22种，即：黑脉羊肚菌（小顶羊肚菌）（*M. angusticeps*）、尖顶羊肚菌（圆锥羊肚菌）（*M. conica*）、肋脉羊肚菌（*M. costata*）、粗柄羊肚菌（*M. crassipes*）、小羊肚菌（美味羊肚菌）（*M. deliciosa*）、开裂羊肚菌（*M. diatans*）、高羊肚菌（*M. elata*）、羊肚菌（*M. esculenta*）、庭园羊肚菌（*M. horitensis*）、薄棱羊肚菌（*M. miyabeana*）、紫褐羊肚菌（*M. pupurascens*）、硬羊肚菌（*M. rigida*）、宽圆羊肚菌（*M. rotunda*）、淡褐羊肚菌（*M. smithiana*）、褐色羊肚菌（*M. umbrina*）、普通羊肚菌（*M. vulgaris*）、离柄羊肚菌（*M. semilibera*）、矮小羊肚菌（*Morchella* sp.）、西藏羊肚菌（*M. tibetica*）、双脉羊肚菌（*M. bicostata*）、德钦羊肚菌（*M. deqinensis*）、白马羊肚菌（*M. meiliensis*）。

中国市场上的商品羊肚菌（*Morchella* spp.），较常见的种类主要有羊肚菌（*M. esculenta*）、尖顶羊肚菌（*M. conica*）、高羊肚菌（*Morchella elata* Fr.）和粗腿羊肚菌。