

菇菌生态栽培



新技术

Gujun Shengtai Zaipei Xinjishu

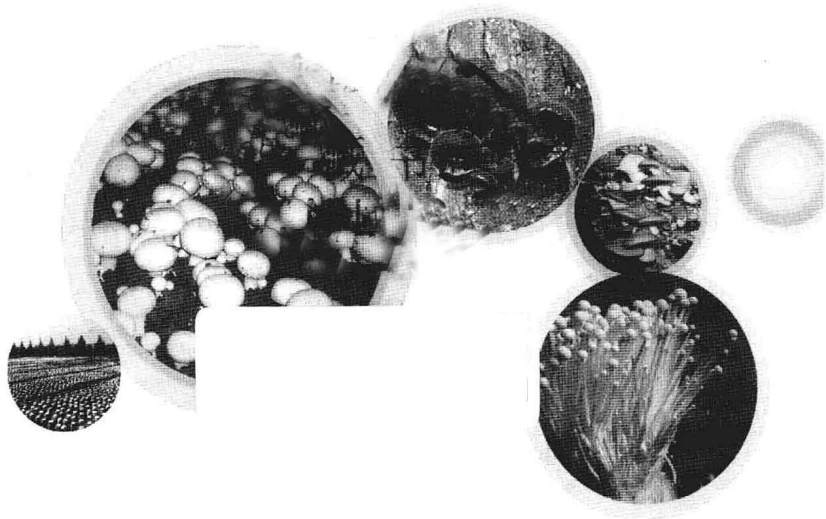
黄 伟 梁枝荣 主编



 中国农业出版社

菇菌生态栽培新技术

黄伟 梁枝荣 主编



中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

菇菌生态栽培新技术/黄伟, 梁枝荣主编. —北京:
中国农业出版社, 2013. 1

ISBN 978-7-109-17592-1

I. ①菇… II. ①黄…②梁… III. ①食用菌—蔬菜
园艺 IV. ①S646

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 010779 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 100125)

策划编辑 王华勇

文字编辑 浮双双

北京中兴印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行

2013 年 3 月第 1 版 2013 年 3 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/32 印张: 6 插页: 2

字数: 122 千字

定价: 20.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

编写人员名单

主 编 黄 伟 梁枝荣

编写人员 (按姓名笔画排序)

王 翔 (云南保山富群农业科技有限公司)

李荣春 (云南农业大学)

杨国育 (云南省施甸县农业局)

张 良 (云南保山富群农业科技有限公司)

陈大年 (上海大山合集团有限公司)

高 峻 (云南农业大学)

黄 伟 (云南保山富群农业科技有限公司)

梁枝荣 (中国科学院微生物研究所)

主 审 罗信昌

校 对 高 峻

顾 问 罗信昌 谭 琦

对“食用菌野生栽培及其原生态
产品生产技术研究”的鉴定意见

该项研究是一件新生事物,过去无人问津。迄今一个不变的模式乃是将野生食用菌驯化转移向室内人工栽培,这就降低了野生食用菌的原有风味及其子实体内的营养,也因在栽培过程中施用一些化学药品而造成环境污染,由此也将会对人体带来或多或少的危害。因此,可以说人工室内栽培的食用菌并不是真正意义上的绿色食品。而该项研究乃是食用菌培植中的一次大革命,史无前例,这才是真正的食用菌中的绿色食品。这一开创性的工作,不但可以保持住原有风味和营养,而且更能使其新陈代谢产物促进了森林及其底层植被的生长发育,当然,也就可以改善周围大气环境,促进人类

健康。该项研究成果可以被认为是一举多得,将会对人类做出不可磨灭的贡献!

该项研究符合我国国情,符合农业产业结构调整 and 可持续发展战略的要求。

研究者在数年内即成功地驯化出多种我国名贵的野生食用菌或人工栽培种并获得突破性进展,可以证明该项技术是成熟的,是可以推广的。

该项研究的原生态食用菌生产技术为世界新技术,在驯化选育野生食用菌品种领域已具有国际先进水平。

建议:有关领导部门给以重点投资支持该项目研究加速发展,尽快使我国农民得到实惠。

山西大学教授 刘波
2007年12月



序



菇菌产业在我国属传统的农业生产项目，早在800多年前我们的祖先就由原始采摘进入了人工栽培，其品质被视为山珍成为贡品。随着近代科学技术的发展，菇菌产量和质量不断提高，特别是新中国的改革开放，给我国的菇菌产业带来了突飞猛进的发展契机，从小规模生产到全国性推广，无不显示出该产业的蓬勃生机。进入21世纪，菇菌生产由季节性粗放型生产，发展到工厂化周年性生产、全天候出菇；由局部发展到全国普及，为农民增收致富和农村经济的发展做出了显著的贡献，使我国成为世界第一大菇菌生产国。

菇菌具有“一高”（效益高）、“两低”（占用耕地低、用水量低）特点，又符合国家关于发展循环经济“减量化、再利用、资源化”的要求。随着人民生活质量的不断提高和对饮食健康意识的转变，菇菌市场会越来越大，产业前景广阔。但在当今世界各国纷纷建立以食品安全为核心的技术性贸易壁垒的呵护下，抢占以科学技术为制高点的发展趋势

与核心技术的竞争时代已经到来。关注现代菇菌技术领域的日新月异和研究动态，是我国巩固和长期占据世界菇菌生产大国位置的关键，而研究建立菇菌安全生产体系是当前我国菇菌产业面对升级和持续发展的首要问题。面对当前世界食品危机的背景下，各国所采取的控管方式和准入门槛不一，我国菇菌产业今后将如何发展，由黄伟、梁枝荣等同志编写的《菇菌生态栽培新技术》一书，相信将会对我国菇菌产业的发展起到积极的推动作用。

菇菌生态栽培新技术——返生态栽培技术，其特点是在林地、草原、林荫草丛之下栽培菇菌，完全是一种原始野生的状态，与纯野生菇菌几乎没有差别，基本的环境和生长条件也相似，不同的是生长期完全在野外生态空间完成，使菇菌的生长环境更优越，产品质量更好，并且极大地节省了设施投资。菌种经过人工选育，生命力更强、产量更高。通过在室内集约化大量生产菌丝体，放在野外林地出菇，在单位时间、单位面积内能够实现菇菌的集约化栽培。由于其生长场地选择在远离城镇的人工林地和人迹罕至的天然或原始次生森林，产品加工远离交通要道，有效避免了空气及空间粉尘污染，从而保证了产品的返生态品质。

全书共分 3 章 22 节，在内容上分别在栽培模式、出菇管理、环境选择与菌种繁育上做了详细的叙述，并总结了作者多年来的实践经验作为示例，应该说简明易懂。分析我国菇菌产业发展现状与趋势，《菇菌生态栽培新技术》一书的出版，将会更好地为广大菇农和菇菌科技工作者提供技术服务，拓展研究方向，引导产业又快又好的发展。

罗信昌

2012 年 12 月 21 日

前 言



目前随着全球食品安全门槛的越来越高，我国菇菌产业可持续发展已经到了一个转折点，即由传统家庭式半土半洋的生产模式，向着两个不同方向的发展模式转变。一个方向是利用现代科学技术和现代设施，在全封闭的人工环境中生产培养，菇菌品种需要什么条件就能创造什么条件，走集约化、现代化发展之路，即工厂化生产。另一个方向就是回归自然，在野外天然环境中进行全开放的返生态栽培，利用野外天然环境中的条件，生产返生态的菇菌产品。

所谓菇菌生态栽培，即利用远离城镇的偏远山区所产的天然优质玉米芯、棉籽壳、木屑等农林副产品，不添加任何化肥、农药及生长素生产菇菌菌袋，通过人工接种，培养大量菌丝体；菌丝体成熟后在林地、草原等适宜菇菌生长发育的地方，依托全天候的天然温度、湿度、空气、光照等环境资源中栽培出菇，采收子实体，这种方式我们将其称之为菇菌的返生态栽培。它主要包括两大部分，一部



分是目前人工还没有驯化栽培成功，只能靠在野外自然生长的返生态菇菌，就是通常讲的野生菇菌；另一部分是已经能够人工栽培的品种，再经过返生态驯化，在天然生态环境中进行栽培采摘的菇菌，就是我们现在论述的菇菌生态栽培新技术，亦称返生态栽培技术。返生态栽培的场地选在远离城镇的人工林地和人迹罕至的天然和原始次森林，产品加工远离交通要道，避免了空气粉尘和有毒物质的污染，从而保证了菇菌的返生态品质，产品具有天然、营养、有机、安全的特点，符合当今人们崇尚天然食品的消费需要。

本书是我们多年来对菌类学习和基层工作的总结和感悟，是将一些实践经验和工作中想到的，加以条理化、系统化，以便进一步总结提高。由于我们的实践经验还存有一定局限，一些新的理念、概念和提法也不一定准确，但书中照片里的结果和内容均是我们亲自操作、亲自实践的真实写照。近几年来，我们在山西运城的闻喜、临汾的洪洞、忻州等县市，北京的房山、门头沟、密云，河北的张家口、承德的围场，云南的昆明、保山、普洱、德宏等地州的林地和草场进行了珍稀菇菌的野生选育和返生态驯化栽培技术的推广，得到了当地政府和企

业的大力支持。应广大栽培地区基层干部、技术人员和菇农的要求，我们将以往的经验进行了一番整理总结、编撰出版，以期提高相关人员对菇菌产业的认识与了解，促进其多品种、多元化发展。在内容叙述上还以图文作为示例，力求简明易懂。全书共分3章22节，分别从理论到实际应用做了详细的叙述，但由于编写水平有限，错漏之处在所难免，敬请读者批评指正。

本书在编写过程中得到了华中农业大学罗信昌教授、上海农科院谭琦副院长、中国菇菌商务网、云南省保山市食用菌产业办、云南省保山市扶贫办、云南农业大学食用菌研究所、云南保山富群农业科技有限公司等前辈和单位及同仁们的大力支持与帮助。特别是我国著名菌类专家刘波教授，对菇菌生态栽培和返生态菇菌生产技术给予了很高的评价，华中农业大学博士生导师罗信昌教授还为本书作了序，在此一并表示衷心的感谢。

编 者

2011年11月1日于云南

目 录



序

前言

第一章 菇菌的生态栽培	1
第一节 菇菌生态栽培的意义	1
第二节 菇菌与人类的关系	5
第三节 我国的菇菌资源	9
第四节 菇菌生物学基础	32
第五节 菇菌返生态栽培的产业化开发	65
第六节 菇菌产业在农业循环经济中的位置和作用	69
第二章 生态菇菌品种选育	74
第一节 菇菌菌种的选育方法	74
第二节 原生质体技术在菇菌品种选育中的应用	75
第三节 室内培菌和室外返生态栽培的工艺流程	84
第三章 菇菌生态栽培新技术	
——返生态栽培技术	85
第一节 白灵菇的返生态栽培技术	85
第二节 杏鲍菇返生态栽培技术	94
第三节 平菇返生态栽培技术	100
第四节 双孢菇返生态栽培技术	107



第五节	大球盖菇返生态栽培技术	123
第六节	鸡腿菇返生态栽培技术	126
第七节	金福菇返生态栽培技术	132
第八节	灰树花返生态栽培技术	134
第九节	大杯伞返生态栽培技术	145
第十节	黑木耳返生态栽培技术	148
第十一节	羊肚菌返生态栽培技术	155
第十二节	鲍鱼菇返生态栽培技术	159
第十三节	香菇返生态栽培技术	164
主要参考文献		176
附：菇菌返生态栽培图例		177

第一章

菇菌的生态栽培



我国的菇菌产业经过 20 多年的飞速发展，目前已经到了一个转折点，就是从 20 世纪 80 年代以来家家户户搞生产的模式，向两个不同的方向发展。一个方向是利用现代科技，向工厂化、集约化、现代化发展，利用现代设施在全封闭的人工环境中培养生产，菇菌品种需要什么条件就创造什么条件，生产标准化的菇菌产品，属于资金密集型产业，适合于东南部地区城郊发展。另一个方向就是回归自然，在野外天然环境中进行全开放的生态栽培，利用野外天然环境中的条件，生产原生态的菇菌产品，属于劳动力密集型产业，适合于中西部地区广大农村林区发展。

第一节 菇菌生态栽培的意义

通俗地讲，从 20 世纪 80 年代以来家家户户搞生产的模式是属于土洋结合、半土半洋的模式，现在的发展正在向两个方向发展转化，一个方向就是完全工厂化生产，一个方向就是完全返璞归真、回归自然，走生态的栽培模式，生产生态的菇菌产品。

1. 菇菌生态栽培的定义 利用远离城镇偏远山区所产

的天然优质的玉米芯、棉籽壳、木屑等农林副产品，不添加任何化肥、农药，生产菇菌菌袋，利用人工接种，培养大量菌丝体；菌丝体成熟后在林地、草原等适宜菇菌生长发育的地方，在全天候的天然温度、湿度、通风、光照的环境中培养出菇菌，采收子实体，这种方式称之为菇菌的生态栽培。

2. 生态菇菌产品的定义 生态菇菌产品就是在无污染的天然生态环境中生长采集的菇菌产品。主要包括两大部分，一部分是人工还没有驯化栽培成功，只能在野外自然生长的生态菇菌，就是通常所说的野生菌或返生态菇菌；另一部分是已经能够人工栽培的品种，再经过原生态驯化，在天然生态环境中进行野外栽培采集的菇菌产品，就是我们现在论述的菇菌生态栽培新技术——返生态栽培。无论是生态菇菌，还是生态栽培生产的菇菌，其产品都具有天然、营养、有机特性，这种产品就是原生态菇菌产品。在崇尚天然食品的消费时代，生态菇菌更受消费者的欢迎。生态菇菌提高了菇菌产品的质量，保证了食品安全，降低了生产成本，提高了产量，受到广大菇农和消费者的普遍好评。

3. 生态栽培菇菌的特点 菇菌生态栽培都是在林地草原当中、林荫草丛之下，完全是一种原始生态的状态，与纯生态菇菌没有差别。林地生态栽培有两种方式，一种是林地覆土栽培；一种是林地露天摆放栽培。不管哪种方式，菇菌子实体都是在天然生态的条件下生长发育的。林地生态栽培的菇菌与天然菇菌相比，基本的生长环境和生长条件一样，生长期完全在野外林地完成，使菇菌的生长环境更优越，产品质量更好。生态栽培的菇菌类似野生菌，但在产品产量和质量方面更优于野生菌。生态栽培的菌种经过人工的选育生命力更强更高。我们根据需要在室内可集约化大量生产菌丝



体，在野外林地中，单位时间、单位面积内可大量集约化栽培管理。在培植菌丝体的配方中不得掺拌任何促长、增产的化学物质；出菇期不得使用任何农药、促长素和肥料制剂；生态栽培的场地选在远离城镇的人工林地和人迹罕至的天然原始次生林，产品加工远离交通要道，避免了粉尘和有毒物质的污染，从而保证了菇菌的原生态品质和食品安全。菇菌生态栽培有以下几个特点：

(1) 生长环境优越。林地物种繁多，空气优良，整个林区就是一个天然大氧吧。林间、林缘非常适宜菇菌的生长。菇菌的生长因素中水质的优良与否至关重要。选择栽培菇菌的林区没有任何工业污染，山间小溪、林中河流的水质都符合国家地表水的一级标准，在菇菌产品上无任何重金属超标和农药残留。

(2) 栽培技术独特。从生产原料上说，生产菇菌的原料主要是无公害的农副产品。从栽培管理上讲，在野外自然环境下科学管理，不使用任何促长剂和生长素，其宗旨就是将经过人工选育驯化，人工接种培育生产的菇菌菌丝体，利用人工林和天然林这个大环境中进行出菇管理，恢复菌类在自然生态下的生长，达到高产、优质的菇菌。在晾晒与贮存上严格把关，杜绝任何污染。晾晒采用塑料窗纱在林缘、林间支架进行，其空气环境优良，远离居民区、公路。贮存采用无毒塑料编织袋进行包装，运输杜绝与其他有害物质混装运输，完全符合国家规定的标准。

我国北方一般在立秋季、下雨之后，才会在树林内长出俗称蘑菇的形形色色的菇菌。采用林地天然条件下野外培植菇菌的方法和技术，可以在北方春天干燥低温的季节（3~5月份），在树林内天然条件下长出珍稀菇菌，方法简

单，成本低。林地内野外培植，不用搭建出菇棚等设施，可减少投资，有利于贫困山区推广。在城市近郊林地内野外培植，可供人们旅游度假、休闲采摘，可促进旅游事业的发展。

(3) 互惠互利，林菇双赢。林地内野外培植菇菌，林菇间作，互惠互利。菇菌可充分利用林木加工剩余物质和残枝落叶，转化成优质菌体蛋白质，收获后菇菌菌丝体的培养料就地翻埋土中，又为树木提供了优质的有机肥料，不但改良了土壤，而且大大提高了林地内的生物量，菇菌的浇水灌溉也有利于树木的生长发育。林地内野外培植菇菌，绿色林海既为蘑菇遮阳，又为菇菌的生长发育提供了肥沃的培植床和新鲜的氧气。林地内土质肥沃，为菇菌生长提供了充足的养分，一般较人工室内栽培可提高 50% 的产量。野外栽培低温干燥、昼夜温差大，可形成独特的花菇，品质优良、菇质肥厚、味道鲜美、口感独特，可以打造成一个新的品牌。

4. 国内外技术现状 现在国内外只提出了生态菇菌的概念和提倡生产生态菇菌产品，但没有明确系统的提出生态菇菌产品及菇菌生态栽培的方法。对菇菌的驯化栽培，也主要是模拟栽培，即尽量模拟和仿造生态真菌生长发育的生态条件来进行人工驯化栽培，这是一种原始的方法，一般需要十几年时间或者更长的时间才能见效。所以长期以来人们从传统的驯化方式和工作思路出发，虽然对生态菇菌的人工栽培驯化做了大量的工作，可是生态名贵菇菌的驯化栽培一直进展缓慢。

从 20 世纪 90 年代开始，我们采取两种方法进行菇菌的菌种选育和驯化研究。一是利用原生质体分离诱变技术对各