

FARMING

农业种植系列读物

邹彬 吕晓滨 编著



食用菌高产栽培与 加工技术

HIYONGJUN GAOCHAN ZAIPEI YU JIAGONG JISHU

河北科学技术出版社

FARMING

农业种植系列读物

邹彬 吕晓滨 编著



食用菌高产栽培与 加工技术

河北科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

食用菌高产栽培与加工技术 / 邹彬, 吕晓滨编著

— 石家庄: 河北科学技术出版社, 2013. 12

ISBN 978-7-5375-6530-1

I. ①食… II. ①邹… ②吕… III. ①食用菌-蔬菜园艺②食用菌-蔬菜加工 IV. ①S646

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 269723 号

食用菌高产栽培与加工技术

邹彬 吕晓滨 编著

出版发行 河北科学技术出版社

地 址 石家庄市友谊北大街 330 号(邮编:050061)

印 刷 北京楠萍印刷有限公司

开 本 910×1280 1/32

印 张 7

字 数 140 千

版 次 2014 年 2 月第 1 版

2014 年 2 月第 1 次印刷

定 价 25.80 元

Preface

序

推进社会主义新农村建设，是统筹城乡发展、构建和谐社会的重要部署，是加强农业生产、繁荣农村经济、富裕农民的重大举措。

那么，如何推进社会主义新农村建设？科技兴农是关键。现阶段，随着市场经济的发展和党的各项惠农政策的实施，广大农民的科技意识进一步增强，农民学科技、用科技的积极性空前高涨，科技致富已经成为我国农村发展的一种必然趋势。

当前科技发展日新月异，各项技术发展均取得了一定成绩，但因为技术复杂，又缺少管理人才和资金的投入等因素，致使许多农民朋友未能很好地掌握利用各种资源和技术，针对这种现状，多名专家精心编写了这套系列图书，为农民朋友们提供科学、先进、全面、实用、简易的致富新技术，让他们一看就懂，一学就会。

本系列图书内容丰富、技术先进，着重介绍了种植、养殖、职业技能中的主要管理环节、关键性技术和经验方法。本系列图书贴近农业生产、贴近农村生活、贴近农民需要，全面、系统、分类阐述农业先进实用技术，是广大农民朋友脱贫致富的好帮手！

中国农业大学教授、农业规划科学研究所所长
设施农业研究中心主任

张天枢

2013年11月

F oreword

前言

农业是国民经济的基础，是国家稳定的基石。党中央和国务院一贯重视农业的发展，把农业放在经济工作的首位。而发展农业生产，繁荣农村经济，必须依靠科技进步。为此，我们编写了这套系列图书，帮助农民发家致富，为科技兴农再做贡献。

本系列图书涵盖了种植业、养殖业、加工和服务业，门类齐全，技术方法先进，专业知识权威，既有种植、养殖新技术，又有致富新门路、职业技能训练等方面，科学性与实用性相结合，可操作性强，图文并茂，让农民朋友们轻轻松松地奔向致富路；同时培养造就有文化、懂技术、会经营的新型农民，增加农民收入，提升农民综合素质，推进社会主义新农村建设。

本系列图书的出版得到了中国农业产业经济发展协会高级顾问祁荣祥将军，中国农业大学教授、农业规划科学研究所所长、设施农业研究中心主任张天柱，中国农业大学动物科技学院教授、国家资深畜牧专家曹兵海，农业部课题专家组首席专家、内蒙古农业大学科技产业处处长张海明，山东农业大学林学院院长牟志美，中国农业大学副教授、团中央青农部农业专家张浩等有关领导、专家的热忱帮助，在此谨表谢意！

在本系列图书编写过程中，我们参考和引用了一些专家的文献资料，由于种种原因，未能与原作者取得联系，在此谨致深深的歉意。敬请原作者见到本书后及时与我们联系（联系邮箱：tengfeiwenhua@sina.com），以便我们按国家有关规定支付稿酬并赠送样书。

由于我们水平所限，书中难免有不妥或错误之处，敬请读者朋友们指正！

编者



CONTENTS

目 录

第一章 食用菌概述

第一节 食用菌的营养价值和药用价值	2
食用菌的营养价值	2
食用菌的药用价值	3
第二节 食用菌的生产现状和发展前景	4
生产现状	4
发展前景	9

第二章 食用菌菌种的制作技术

第一节 食用菌菌种的生产设备	12
主要的用具和消毒药品、器械	12
灭菌设备	14
接种设备	17



培养设备	21
生产自动化设备	23
第二节 食用菌菌种的制作	24
培养基的制作	24
菌种的接种	31
菌种的培养	36
第三节 食用菌菌种的质量鉴定	39
平菇菌种	40
香菇菌种	40
蘑菇菌种	41
金针菇菌种	42
黑木耳菌种	42
猴头菇菌种	43
银耳菌种	43
草菇菌种	44

第三章 食用菌的栽培技术

第一节 木腐型食用菌的栽培技术	46
银耳栽培技术	46
香菇栽培技术	52
黑木耳栽培技术	70
第二节 草腐型食用菌的栽培技术	77
鸡腿菇栽培技术	77
双孢菇栽培技术	83
草菇栽培技术	121



第三节 药用菌的栽培技术	135
蛹虫草栽培技术	135
灰树花栽培技术	139
灵芝栽培技术	143

第四章 食用菌的主要病虫害及其防治

第一节 侵染性病害及其防治	162
病毒性病害及其防治	162
细菌性病害及其防治	164
真菌性病害及其防治	167
第二节 生理性病害及其防治	171
菌丝体阶段的病虫害及其防治	171
子实体阶段的病虫害及其防治	172
第三节 竞争性杂菌及其防治	176
细菌	176
酵母菌	178
霉菌	179
鬼伞	185
第四节 食用菌虫害及其防治	186
昆虫类害虫及其防治	186
食用菌害螨及其防治	192
食用菌线虫及其防治	194
其他害虫及其防治	196



第五章 食用菌的贮藏保鲜和加工技术

第一节 食用菌的贮藏保鲜技术	200
保鲜方式	200
金针菇和杏鲍菇的保鲜技术	205
第二节 食用菌的加工技术	206
干制	206
盐渍	209
糖藏	211
冻藏	212
罐藏	214



食用菌高产栽培与加工 技术

第一章 食用菌概述



第一节 食用菌的营养价值和药用价值

食用菌是一类可供食用的大型真菌，具有肉质、胶质或革质的子实体，通常也称为菇、蕈、菌、蘑、耳等。常见的食用菌有香菇、银耳、木耳、双孢菇、草菇、鸡腿菇、蛹虫草、灵芝、茯苓等。它们营养丰富、味道鲜美、药效较高，备受人们的青睐。

食用菌的营养价值

食用菌是一种营养丰富的菌类蔬菜，不仅味道鲜美，还含有多种营养物质。从营养角度出发，国外科学家认为菌类集中了食品的一切良好特性，具有很高的食用价值。

食用菌中含有丰富的蛋白质，一般占干重的 20% ~ 40% 或占鲜重的 3% ~ 4%，介于肉类和蔬菜之间，在国际上被公认为是“十分好的蛋白质来源”。研究表明，粮食中含有的人体必需的氨基酸数量很少，不能满足人体的需要。而食用菌含有的氨基酸种类齐全，人体所需的 20 种氨基酸，食用菌中一般含有 17 ~ 18 种。人体必需的 8 种氨基酸在食用菌中含量丰富，常食用各种食用菌，可有效补充人体所缺的营养物质，促进身体健康。比如，金针菇、草菇和蘑菇等含有的赖氨酸和精氨酸，有利于增强儿童体质和促进智力发育。香菇和平菇等菇类富含蛋氨酸，和黄豆搭配食用，可使黄豆蛋白的利



用率由 43% 提高到 80%。

食用菌中的维生素不仅含量高而且种类多，尤其是 B 族维生素和维生素 D，比其他食品的含量都高。食用菌所含的维生素都是生命活动不可缺少的营养物质。比如，B 族维生素可预防多种皮肤病、口舌炎症和调节神经功能；维生素 C 可提高身体免疫力；维生素 D 可预防佝偻病和骨质疏松等症。另外，很多菇类中还含有麦角固醇，而一般蔬菜中没有这种营养物质。麦角固醇是维生素 D₂ 的前体，可促进钙质的吸收。

食用菌是一种很好的矿物质源，含有钾、磷、镁、钠、硫、钙等元素，还含有铁、锰、铜、钼等微量元素。其中钾的含量最高，其次是磷。食用菌种的矿物质含量比远远高于粮食、蔬菜和水果。香菇、木耳含铁高，是老年人的理想食品。银耳中磷的含量比较丰富，有助于恢复和提高大脑功能。香菇的灰分元素中，钾占 64%，能够中和进食肉类时所产生的酸。

食用菌不含淀粉，脂肪含量也很低，特别适合糖尿病患者和肥胖症患者食用。

食用菌的药用价值

食用菌不仅具有很高的营养价值，还具有较高的药用价值和保健作用。食用菌的成分特点是高蛋白、低脂肪，经常食用，可降低血脂。食用菌中丰富的矿物质元素，比如灵芝中的锗元素有提高人体免疫机能和延缓细胞衰老的作用，还对癌症、心脑血管病、糖尿病、肝肾病、溶血性贫血、关节炎等症有显著的疗效；香菇中的钙、磷、铁等元素，能预防感冒，防止肝硬化、软骨病等。食用菌中的维生素，如维生素 B₁ 和维生素 E，对糖尿病和肝硬化有不错的功效。

我国药用菌资源丰富，利用大型真菌作为药物已有 2000 多年的



历史。东汉时期的《神农本草经》、明代李时珍的《本草纲目》以及以后的本草学著作中都有灵芝、茯苓、猪苓、冬虫夏草、马勃、雷丸、木耳、蝉衣等菌类入药的记载。自1930年德国人发现担子菌具有抑瘤活性以来，人类相继从食用菌中发现了多种抗肿瘤药物。

医学研究证明，食用菌中的甾类、三萜类、香豆精苷、挥发油、生物碱、有机锗和多糖等生理活性物质，可以调节人体机能，增强身体免疫力，降低血压和胆固醇，抗病毒，抗肿瘤以及延缓衰老等。食用菌中的抗肿瘤物质主要是多糖和蛋白多糖体。但其功能并不是直接杀死肿瘤细胞，而是提高机体免疫力，间接抑制肿瘤的生长。目前，我国已在临床上应用的真菌多糖有香菇多糖、云芝多糖、猪苓多糖、灰树花多糖、猴头菌多糖、灵芝破壁孢子粉等。治疗癌症时，作为辅助药物，用来提高人体抵抗力，减轻放疗、化疗反应。

第二节 食用菌的生产现状和发展前景

生产现状

（一）市场状况

总的来说，食用菌的国际市场需求是上升的，并且将来仍旧只能呈上升趋势，这是由食用菌本身的天然、营养、多功能以及美味



所决定的，符合食品的发展潮流。但不是说有市场需要，就会有市场。市场不会坐享其成，是需要争取的。

国际市场不管是从地理位置上划分，还是从消费习惯上划分，主要分为两大类：一个是以双孢蘑菇为主的地域和人群，主要是欧美发达国家和地区；另一个是以香菇、平菇、金针菇、滑菇等多品种为主的地域和人群，主要是亚洲各国和华人较多的欧美国家。

食用菌一直是我国传统的出口商品，其出口贸易量是世界上首屈一指的。虽然出口量一直在增加，但单价却在持续下降，这也是我们在国际市场上比较可悲的一面。

国际市场食用菌的消费以鲜品和罐头为主，特别是鲜菇的消费几十年来都在不断增加。干菇（耳）类的消费地区主要集中在亚洲和华人较多的地区。长期以来，我国的鲜食用菌和罐头都主要出口到欧美国家。但实际上，全球食用菌的市场非常大，有很多地方都还未开发，比如东欧的一些国家，特别是前苏联解体后的各国。这些国家的人民都有食用食用菌的习惯，尤其是双孢蘑菇，当地市场不能自给自足，几乎完全靠进口。这个地区离我国较近，又有多年的贸易友好往来，我们应该抓住这个市场。

目前，我国的生产状况与国际市场需求之间的最大矛盾是生产方式与均衡供货之间的矛盾。国际市场，特别是发达国家，各种蔬菜都是周年供应的，也就是说任何蔬菜的供应上市都是没有季节性的，食用菌也是如此。西方市场的鲜销食用菌主要是双孢蘑菇，是工业化生产的产品，其工业化的生产方式确保它可以周年供应。而目前，我国食用菌的生产方式仍以农业式生产为主，尽管可以利用不同地区气候的差异安排生产，来调剂供货，但离完全均衡供货还有着很大的差距，这种差距很难通过其他什么方法来弥补。所以，从这个意义上来说，鲜菇的出口应以工厂化和设施生产为基础。农

业式生产的产品，因为栽培设施、栽培技术、栽培品种、贮藏、运输等各个环节的不规范，生产又分散，难以进行有效的指导，产品质量时常不稳定，故很难占领国际市场。以双孢蘑菇鲜品为例，农民家庭生产的产品出口合格率为10%及以下，这是分散小农生产方式与国际大市场需求的强烈反差。

总而言之，我国只是产量大国，产品的品质各不相同，也常不稳定，达到出口要求的比率也不高。所以，在强大的国际市场面前，在激烈的国际竞争中，我国的食用菌产业实不可盲目乐观，更不可掉以轻心。我们对此一定要有一个清醒的认识，并在发展中逐渐弥补这些不足，才能赶超世界先进水平。

（二）生产中存在的问题

我们国家幅员辽阔，不同地区的经济发展有着不同程度的不平衡，在食用菌产业的发展中，必然会产生很多问题，需要我们一一解决。从经济学角度来看，当某产品的产量达到全球总产量的70%左右时，就具备了垄断市场的能力，但我国的食用菌却没能垄断国际市场，就是因为我国的食用菌在整个产业链上环环都存在着问题，而任何一个环节都关系到产品的质量，关系到能否占领国际市场。当然，现在的国际经济一体化必须打破垄断，但至少中国的食用菌产品应该在国际市场上占有比较重要的地位，占有较大的市场份额。但实际上，我们的产品被挤到了市场的边缘，不是被挤到了柜台的杳晃，就是被挤到了地摊上。之所以会这样，就是因为我们的产业链每环都存在着问题，经不住国际市场的激烈竞争。下面我们就从产业链的各个环节来讨论其中的问题。

1. 科研经费不足 科研队伍严重萎缩、青黄不接。近20年来，我国食用菌产业一直没有较大的国家级项目，系统性的基础研究、



应用基础理论和技术的研究也几乎没有，这就造成一些省市级地方项目和部门的项目也难以深入。虽然生产一直在发展，但科技含量却没有任何提高，属于广种薄收型的产出。科技也没有多少创新，也没有多少储备的新技术。

2. 市场菌种混杂 由于相关技术的缺乏，使得食用菌菌种的管理制度无法建立，菌种的同名异物、同物异名的现象时有发生，随意冠名更是比比皆是，造成生产用菌种混杂、混乱，性状不清，从而导致栽培技术无法规范，产品质量不稳，产量不定。科技投入的严重不足，使育种工作者很难找到可供使用的育种材料，现有的材料由于无力进行种质的遗传学鉴定而成为无用之物。这就造成了我国的食用菌育种水平难以提高，品种质量一般，具有自主知识产权的新品种寥寥无几等现象。

3. 经验性生产 这主要表现在投入过少，设施过于简陋，缺乏精准的农业基本指导思想。这种情况下生产出来的产品，质量和产量都难以保证。生产者达不到预期效果，做不到稳产优质和稳定供货，就会造成市场信誉的下降。

4. 贮存、包装和运输不当 贮存、包装和运输不当造成品质降低，甚至造成有毒物质积累，从而影响市场的信誉，这在鲜香菇的出口贸易中是一个被炒得沸沸扬扬的大问题。当然造成鲜香菇贸易摩擦的原因很多，但是从技术环节上来说，贮存、包装和运输是否妥当是个非常重要的原因。在欧美国家，大包装（1 千克以上）的鲜菇贮存和运输期间都必须透气包装，要求使用有透气孔的蘑菇专用纸盒，不允许使用不透气、不吸水的密闭塑料箱或盒，只有小包装（200 克以下）直接上零售货架的才允许使用塑料托盘，密封包装。这主要是由于食用菌在采收后，其生理活动仍很活跃，只有使用透气性良好的包装，才能在贮存和运输中将不利于健康的挥发



性代谢产物很好地排出。但是我国在食用菌贮存中的生物学和食品质量相关的研究几乎是一片空白。在食品安全和食品卫生日益受到重视的今天和未来，这也就成了我们目前急需解决的一个紧迫课题。

5. 加工产品粗糙 加工和加工产品过于粗放和粗糙，缺乏竞争力，加工比率也不高，花色品种不够丰富，深加工更少：以我国出口的各类盐渍菇为例，大多数企业的产品都是分为一级、二级、三级三个等级，装上 50 千克左右的大桶运出国门。可实际上，出口到国外之后，还要进行脱盐、去杂、精选、再分级、分装、灭菌、包装等至少 7 个工艺才能成为可以上市的食品。而这些工艺，在我国国内都可以做，所以，我们完全可以做成可上市的食品后再出口，而不仅仅是原料了。

6. 流通无序 在我国食用菌产品流通领域，这已经是多年来的一个老问题了。造成这个问题的原因有一些客观因素，比如信息不够畅通，但有时信息不畅通是人为造成的，企业之间缺乏相互沟通。市场是一个整体，在市场面前，同行的企业间有竞争也要有合作，尤其是在国际大市场面前，不能仅仅只是对手，还要做盟友。目前，我国现有的企业基本上都是小企业，小企业面对大市场时，只有团结合作，才可以长久立足。

7. 缺乏宏观指导和规划 在我国，香菇是发展最快的品种，而香菇近 10 年来市场周折，其原因是多方面的，但与产量太多也是离不开的，因此食用菌一定要适度发展，尤其是大宗品种如香菇、黑木耳、平菇、双孢蘑菇等，不同品种间要合理布局。在调整农业产业结构中，要根据不同地区、不同资源状况、不同气候特点、不同市场来开拓方向，还要从自己的实际情况出发，决定对食用菌产业的取舍，并进行规划，研究发展方向、发展品种，而不可盲目地照搬他人的经验。行业协会应及时给予信息和指导，以使我们的产