



建设社会主义新农村书系

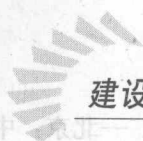
种植业篇

食用菌 菌种 生产规范技术

张金霞 谢宝贵 上官舟建 黄晨阳 编著



中国农业出版社
农村读物出版社



建设社会主义新农村书系

种植业篇

食用菌菌种生产规范技术

张金霞 谢宝贵 上官舟建 黄晨阳 编著

中国农业出版社
农村读物出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

食用菌菌种生产规范技术/张金霞等编著. —北京: 中国农业出版社, 2007. 12

(建设社会主义新农村书系)

ISBN 978-7-109-12197-3

I. 食… II. 张… III. 食用菌类-菌种-培养(育种)-规范 IV. S646.036-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 193679 号

中国农业出版社 出版
农村读物出版社

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

责任编辑 张洪光

北京中兴印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行

2008 年 1 月第 1 版 2008 年 1 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/32 印张: 9.375

字数: 210 千字

定价: 13.10 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

前言

我国食用菌产业经历了近 30 年的快速发展,已经成为我国的主要经济作物和创汇作物。据中国食用菌协会统计,2006 年我国食用菌产量达到 1 400 万吨,产值 700 亿元以上,估计市值 1 000 万元以上;据中国海关统计,2006 年食用菌出口 60.39 万吨,创汇 11.2 亿美元,今年预计创汇 13 亿元以上。

然而,受经济发展水平的限制和多年分散生产的影响,食用菌菌种一直处于分散的作坊式生产,生产设备设施简陋,生产条件可控性差,专业技术人员缺乏,技术含量低,菌种质量差,菌种的生产、流通和使用难以有效管理,成为产业发展的瓶颈。2001 年,我国颁布了第一部《种子法》,2006 年农业部颁布了《食用菌菌种管理办法》,为食用菌菌种业的发展创造了良好的法制环境。菌种质量的提高,一方面需要良好的法制环境,同时迫切需要生产的规范技术和质量

控制体系。为此，我们根据多年的工作实践经验，按照《食用菌菌种管理办法》和相关技术标准的要求，编写了这本小册子。受到研究基础薄弱和学科发展不足的限制，加之时间仓促，在编写中不妥和错误在所难免，恳望读者给予指正。

编著者

2007年12月10日于北京

目 录

前言

第一章 引言	1
第一节 我国食用菌栽培历史	1
第二节 食用菌产业在我国国民经济中的作用	3
第三节 我国食用菌产业和菌种业现状	6
第四节 食用菌产业发展对食用菌菌种 及其技术的要求	8
第二章 菌种生产的市场准入条件和审批程序	13
第一节 菌种生产的市场准入条件	13
第二节 食用菌菌种生产和进出口的行政许可	15
第三章 菌种生产的技术和管理要求	20
第一节 菌种的繁育体系和菌种场分级	20
第二节 菌种生产技术的规范性要求	20
第三节 菌种厂管理和菌种质量保证体系	23
第四章 相关技术标准及要领	25
第一节 标准制定的依据	25
第二节 标准的技术要领	27

第五章 食用菌菌种生物学特性	32
第一节 我国食用菌分布和栽培的多样性	32
第二节 食用菌栽培品种的多样性	39
第三节 食用菌生活史	40
第四节 食用菌生长发育需要的营养和环境条件	53
第六章 食用菌菌种生产的环境场地和设备设施	67
第一节 母种生产场所与设备	67
第二节 原种和栽培种的生产场所与设备	74
第七章 种源及其质量保证	85
第一节 我国食用菌育种和品种现状	85
第二节 种源及其质量保证	86
第八章 菌种生产与操作	88
第一节 母种生产	88
第二节 原种生产	105
第三节 栽培种生产	130
第四节 原种、栽培种生产中常见问题和分析	134
第五节 菌种保藏与贮藏	142
第九章 菌种质量要求	146
第一节 母种的质量要求	147
第二节 原种的质量要求	152
第三节 栽培种的质量要求	155
第四节 菌种的包装、标签、标志要求	156

第十章 菌种检验技术与方法	158
第一节 菌种真实性检验	158
第二节 菌种的一致性检验	160
第三节 菌种质量检验	162
第十一章 质量控制体系与要求	165
第一节 生产过程的控制	165
第二节 食用菌菌种生产质量控制体系	170
附录	193
食用菌菌种管理办法	193
GB 19169—2003 黑木耳菌种	204
GB 19170—2003 香菇菌种	216
GB 19171—2003 双孢蘑菇菌种	228
GB 19172—2003 平菇菌种	240
NY 862—2004 杏鲍菇和白灵菇菌种	252
NY/T 528—2002 食用菌菌种生产技术规程	265
NY/T 1097—2006 食用菌菌种真实性鉴定	
酯酶同工酶电泳法	276
NY/T 1098—2006 食用菌品种描述技术规范	284

第一章 引言

第一节 我国食用菌栽培历史

我国是世界上认识、利用和栽培食用菌最早的国家，郭沫若在《中国史学家》中记述，公元前 5000～公元前 4000 年仰韶文化时期（旧石器时代）中国人就在采食蘑菇了。公元前 2600 年，晋朝王嘉《拾遗记》有“种穉芝草”。公元前 400 年，《列子》有“朽壤之上，有菌芝者”的记载。公元前 239 年的《吕氏春秋》中记载了香菇的美味“味之美者，越骆之菌”，越骆即当今的浙江省香菇主产区，菌即香菇。公元前 200～公元前 100 年《神农本草经》有六芝（青、赤、黄、白、黑、紫）、苓、耳等多种食用菌药用的记载。1578 年李时珍的《本草纲目》有多种食用菌药用功效的记载，涉及灵芝、银耳、木耳、茯苓、雷丸、虫草等 40 种。灵芝“主治耳聋、利关节、保神、益精气、坚筋骨、好颜色，久服轻身不老，延年”。现代研究证实了其诸多传统功效。灵芝的神奇功效和传说，使其成为吉祥如意的象征，中国的如意即为灵芝的造型，在中国的佛、儒、道多元文化中，以灵芝为原型的如意都是重要的吉祥象征。现代研究认为中国中药材中有 1 000 多种是大型真菌。

食用菌的生活习性，记载早在 27～97 年（东汉）王充《论衡 初稟篇》就有“紫芝之栽如豆、如珠玉，稟气而生”

的记载。600年，唐朝初《隋书 经籍志》收录的隋朝书目已有《种芝法》、《种芝经》、《种芝草法》。581—600年，《药性论》有黑木耳栽培的记载。1273年，《农桑辑要》有金针菇栽培的记载。1313年，《王桢农书》有香菇栽培的记载。1822年，《广东通志》记载了多年前韶关南华寺开始的草菇栽培。目前主要栽培的50种食用菌，多数栽培起源于我国，如黑木耳、金针菇、香菇、草菇、银耳、榆耳、猴头、茯苓、灵芝、天麻、榆黄蘑等。我国也是食用食用菌种类最多的国家，我国传统采食的食用菌有200种以上。

我国虽然认识和利用食用菌的历史悠久，但是近代栽培技术进步相对较慢，我国最早的系统的食用菌栽培专著是译著。1898年，我国翻译出版了美国的《家菌长养法》和日本的《蕈种栽培法》。1929年，胡昌炽的《中国食用蕈类及西洋蕈培养法》和王清水的《人工栽培银耳秘法讲义》问世，1930年李师颐撰写了《银耳香菇繁殖率》，1933年潘志农编写了《四季人工种菇大全》。在这些专著问世之前，大约在上个世纪20年代之前，我国的食用菌栽培完全是人工砍树自然接种的半人工栽培，栽培种类完全是木腐菌——香菇、黑木耳和银耳。直至新中国成立之前我国的食用菌栽培几乎全部如此。1923—1928年，我国发明银耳干粉菌种，开始人工接种栽培试验。1924—1926年，从日本引进双孢蘑菇菌砖菌种，开始人工栽培草腐菌试验。1930年，我国木屑栽培平菇试验成功，标志着中国代料栽培食用菌的开始。1932年，从香港引进银耳菌丝菌种，试验菌丝接种栽培。1935年，上海开始双孢蘑菇的农场式栽培。

我国食用菌产业的技术进步是伴随着新中国的成立起步的。建国十几年内，我国食用菌生产应用技术取得了突破性

进展,双孢蘑菇菌种研制成功,停止从英国进口菌砖,随之双孢蘑菇栽培在上海大规模推广;银耳人工接种栽培成功,增产 7.5 倍;香菇人工接种段木栽培成功,增产 1~5 倍。1979 年改革开放以后,我国的食用菌产业更是突飞猛进,今天已经成为世界食用菌生产大国。

第二节 食用菌产业在我国国民经济中的作用

我国有着食用菌生产的悠久历史,有着丰富的食用菌栽培原料——农林副产品——秸秆、皮壳、木屑、木枝等。据统计,我国每年农业生产产生的秸秆就有 7 亿吨。可以说,我国栽培食用菌的原料取之不尽,用之不竭。我国幅员辽阔,地形复杂,气候多样,在农业栽培的设施环境条件下,一年四季每个季节都有适合的食用菌种类和品种可以栽培。改革开放以来,我国食用菌产业得到了突飞猛进的发展,食用菌成为了我国重要经济作物,成为种植业中的第六大类作物和重要的出口创汇作物。据业内人士调查估计,2006 年我国食用菌产量有 780 吨,市值 700 亿元人民币以上,带动食品业、制药业、塑料工业、包装工业、机械制造业、餐饮业等相关产业经济量 3 000 亿元以上。近 20 年来,我国食用菌出口量稳居第一。2004 年以来呈现新的稳步增长,突破 7 亿美元大关,2005 年和 2006 年连续 2 年出口创汇逾 9 亿美元,2007 年有望逾 13 亿美元。

一、促进农民增收,全面建设小康社会的重要产业

全面建设小康社会,农村经济发展是关键。发展农村经

济，增加农民收入是关键。食用菌产业在增加农民收入上作用显著，1个劳动力在种好责任田的同时，利用剩余时间一年至少还可以栽培2季食用菌，投料2吨，科学安排生产，每个家庭在完成承包土地耕作后，1年至少可以生产食用菌3吨（鲜），获利1万元以上。如果实行有效的组织方式和生产方式，生产效率可再提高1倍，即每个家庭至少可以栽培1亩*食用菌，每年获利2万元。目前我国每年生产的1000万吨食用菌已使全国农民人均年增收600元以上。国内外的巨大市场需求，为从事食用菌产业的农民创造了更大的增收潜力。

食用菌是劳动密集型产业，我国的农业生产方式，食用菌的亩平均年直接用工5~7个，远高于农作物，发展食用菌，可以为农村劳动力转移创造岗位。我国13亿人口人均食用1千克食用菌，需要130万吨，就是创造100万个以上农村劳动岗位。

二、促进农村环保和生态建设，成为农村循环经济的重要产业

发展循环经济是建设节约型社会必不可少的经济模式，食用菌栽培是农业循环经济中的重要环节，食用菌可将种植业循环起来，使物质从土壤中来，经济有效地循环，回到土壤中去，循环中的任何一环都有着显著的经济效益，其中食用菌生产的经济效益最高，形成良性循环。按照我国目前农业生产水平，栽培粮食作物平均收益300~500元/亩，栽培蔬菜平均收益3000~4000元/亩。栽培1亩食用菌则可

* 亩为非许用单位，1亩=667米²。

以消化粮食作物秸秆皮壳 10~20 吨, 平均收益 10 000~20 000 元/亩。产生的废渣相当于 200~400 千克尿素, 回田可节约化肥成本 390~780 元。

三、改善膳食结构, 增进全民健康

随着我国经济和社会的进步, 国民在解决了温饱问题之后, 要吃得好, 吃得健康。另外, 脑力劳动者的“三高”也成为日渐显著的健康问题, 据统计, 心脑血管系统疾病已经成为继癌症之后致死率最高的疾病。食用菌高蛋白、低脂肪、低热量、高膳食纤维、高维生素和矿物质, 不但味道鲜美, 而且营养丰富, 特别是真菌多糖、甾醇、非饱和脂肪酸等成分使其成为美味营养功能食品, 经常食用, 可提高机体免疫力, 抗癌、降低血糖、血脂和胆固醇, 清除血液垃圾, 预防心脑血管系统疾病, 延缓衰老, 是理想的天然营养和多功能食品, 是提高全民健康的首选食品, 我们可以毫不夸张地说: 经常吃蘑菇, 健康全民族。

四、提高食物安全保障能力的食物安全战略产业

在全球工业化进程加快, 耕地面积不断减少的情况下, 满足人类食物的需要, 特别是优质蛋白质的需要, 是人类社会发展的永恒挑战, 在发展中国家更是如此。随着我国工业化进程和经济的发展, 我国耕地面积一直在减少。众多人口需要的食物生产一直也必将在上百年内都是我国经济发展的重要任务。我国耕地少, 淡水资源少, 如何确保我国的食物安全, 在有限的耕地资源条件下, 生产出足够的食物, 食用菌产业为我们展现了美好的前景。

食用菌生产不依赖土地, 可以利用非耕地, 荒地、坡

地、沙石地、废山洞、废坑道、房前屋后都可以利用；食用菌将人类不能直接食用的农林废弃物转化为食物，现有的 30 亿吨农林废弃物，利用 5%，即可生产至少 1 000 万吨干食用菌，相当于全国直接消费粮食的 4%；食用菌生产水利用率高，据权威机构测算，目前发达国家的水利用率为每立方米水产粮食 1.2~1.5 千克，我国仅 0.8 千克，如果用 1 米³ 水栽培食用菌，至少可以产鲜菇 300 千克，风干为干菇 30 千克，以产生的生物量计，水的利用效率是粮食的 37.5 倍；以蛋白质生产效率计算，是粮食的 100 倍左右。生产 1 000 万吨干食用菌与等量蛋白质的 1 600 万吨牛肉比较，节省饲料粮耕地 2.43 亿~2.56 亿亩（产出饲料粮 1.22 亿~1.28 亿吨），节省淡水资源至少 1 525 亿~1 600 亿米³（尚未包括养牛所占用的土地和消耗的淡水资源）。

第三节 我国食用菌产业和菌种业现状

一、产量组成和主产区

我国食用菌栽培有着悠久的历史，但是形成产业化规模，是近代 30 年的事情，近 30 年来产业发展迅猛。中国食用菌协会自 1993 年开始产量统计。据业内人士调查估计，2006 年的 780 万吨的大致组成为：平菇 200 万吨，香菇 150 万吨，黑木耳 110 万吨，毛木耳 80 万吨，双孢蘑菇 80 万吨，金针菇 70 万吨，滑菇 15 万吨，草菇 5 万吨，杏鲍菇和白灵菇 15 万吨，其他种类 15 万吨，野生菌 40 万吨，总计 780 万吨。我国的食用菌主产区有福建、浙江、江苏、山东、河北、河南、四川、湖北、辽宁、黑龙江、吉林等。中

国食用菌协会 2003 年统计,全国产值亿元县 86 个,其中 3 亿元以上的 24 个,全国食用菌行业从业人口 2 000 万人以上。

二、栽培种类和品种

我国商业化栽培食用菌生物学种 50 个,隶属于 28 个属、18 个科,大宗栽培种 12 个,珍稀种 27 个,药用种 7 个,食药兼用种 4 个。栽培历史悠久的品种类型多,品种类型最多的为糙皮侧耳和白黄侧耳两种,估计近年生产上使用过的有 130 个以上,其次是香菇,有 50 个以上,黑木耳有 40 个左右,其他种类每个种在 1~10 个。

三、主要产品型式

我国食用菌主要是鲜品、干品、罐头三大产品作为食物,个别种类作为中药材生药直接利用,另有少量作为保健食品、药品、食品添加剂。

四、生产方式

目前我国的食用菌生产以农业生产方式家庭分散生产为主,2 000 万生产者分布在全国各地,按照 2 000 万从业人员计,人均年生产仅 370 千克,远远低于工业化生产。这种分散的农业生产方式导致生产技术难以规范,产品质量参差不齐,生产者抵御市场风险能力脆弱,驾驭市场能力差,是影响我国食用菌市场开拓和产业升级的重要限制因素。

五、菌种业

食用菌的菌种业严格依赖栽培业,栽培方式、栽培水平

和投资能力都直接影响菌种业的发展和水平。目前,我国的食用菌菌种业和食用菌栽培业一样,技术含量低、质量低,处于分散手工作坊生产状态。粗略统计全国有大小菌种场几千家,多数在年产量万瓶(袋)左右,甚至更少,设施简陋,无规范无标准。自2006年“食用菌菌种管理办法”实施以来,这种无序状态有所改善,我国食用菌菌种生产和流通正在逐步走向规范化。

第四节 食用菌产业发展对食用菌菌种及其技术的要求

种是一切生物产业的基础生产资料,食用菌生产也不例外。在食用菌的整个生产过程中,一切环境条件的调控都是围绕品种生长发育的需要进行的。我国食用菌产业经过了近30年的快速发展期,已经基本完成了数量型增长,正在向质量型增长转变,对菌种的要求也随之提高。

一、对优良品种的需求

毫无疑问,优良品种是食用菌生产的永恒需要。在产业已经具有相当规模的今天,产业发展需求的已经不再仅仅是丰产性,不同种类,不同的特性,不同栽培条件,不同消费人群,对品种的需求都有一定差异。总的说来,产业对以下性状的品种需求迫切。

1. 综合农艺性状优良的品种 食用菌的农艺性状包括形态、生长周期、菌丝和子实体生长的温度范围、适宜温度和致死温度、CO₂ 耐受性、抗病性、丰产性、耐贮性、口感、风味等诸多性状。这些性状都达到良好时才可称之为综

合农艺性状良好。这类品种是产业发展需要最多的。

2. 特殊性状或品质的品种 特殊性状是指农艺性状中任意性状的突出表现，利于生产实践的应用，在特有环境条件下较综合农艺性状优良品种具更好的可利用性。如耐高温的香菇品种武香1号，虽然它的品质和外观形态不及135，但是在高温下可以形成子实体，夏季可以正常出菇，满足市场夏季对香菇的需求。这一高温条件下出菇特性也是非常令人满意的。香菇241-4发菌期较长，发菌期需要越夏，栽培管理相对繁琐，但是菇香浓郁，质地紧密，可与段木栽培产品相媲美，国际市场价格好。对于一定的市场来说，只有这一品种才可满足消费者的需要。随着经济的发展，市场需求的多样性也会增多，满足这种特殊的需要是菌种改良的重要工作。为了满足多样性市场的需要，从本来黄色的金针菇中选育出了白色品种，本来褐色的真姬菇和灰树花都选育出了白色品种。特殊功效成分也是很多食用菌的重要特征，选育高功效成分品种已经成为近年国内外食用菌育种的重要目标。

3. 四季栽培的配套品种 随着我国经济的发展，人民生活水平不断提高，食用菌消费量也逐年上升，需要多种类的食用菌周年供应。食用菌的农业生产方式受自然温度条件影响较大，因此需要适宜不同季节温度的品种。我国目前产量最大的平菇和香菇品种多样，可四季栽培是其能够得以如此大的发展的重要技术支持。

4. 耐贮藏品种 在室温下食用菌鲜品的货架寿命短，容易变质甚至腐烂。常用低温处理延长货架寿命。从全球食用菌消费情况看，鲜菇一直呈上升趋势。近十几年来，我国每年都有一定量的保鲜菇出口。我国食用菌产业的持续发