

理 论

基 础 课 程 教 材 生 产 技 术 课 程 教 材

方 法



新世纪菇业科技大系

中国香菇生产

吴经纶等 主编



中国农业出版社

新

世纪菇业科技大系

中国香菇生产

吴经纶 黄年来 主编
吴经纶 黄年来等 编著

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

中国香菇生产/吴经纶等主编. - 北京: 中国农业出版社, 2000.8

(新世纪菇业科技大系)

ISBN 7-109-05913-8

I. 中... II. 吴... III. 香菇-蔬菜园艺 IV. S646.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 15090 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 100026)

出版人: 沈镇昭
责任编辑 林新华

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2000 年 11 月第 1 版 2003 年 10 月北京第 2 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 10.5 插页: 2
字数: 257 千字 印数: 5 001~11 000 册

定价: 18.80 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

内 容 提 要

香菇生产起源于中国，并有悠久的传统和历史，近 20 余年来它支持着我国菇业的发展，登上了菇业大国的地位。本书以香菇产业化、规范化生产的角度，系统介绍其生物学特性；遗传与育种；菌种生产与保藏；各种栽培方法与技术；病虫害防治；专用林草营造等基础知识和实用技术。本书适合食用菌科技人员和广大菇农提高理论水平和实践能力参考。



新世纪菇业科技大系

编委会主任 黄年来

编 委 (以姓氏笔画为序)

王泽生 孔祥君 朱兰宝

吴经纶 陈士瑜 林树钱

林新华 郑国扬 郭美英

贾身茂

本 卷 主 编 吴经纶 黄年来

主 审 黄年来

本 卷 编 著 吴经纶 黄年来 林津添

《新世纪菇业科技大系》序

黄年来

20 世纪下半叶，我国的食用菌产业从小到大，得到快速的发展。目前，我国年产各类食用菌鲜品已达到 420 多万吨，除双孢蘑菇外，香菇、草菇、金针菇、平菇、凤尾菇、银耳、黑木耳、毛木耳、猴头菌、竹荪、茯苓……的产量均居世界第一位，成为名符其实的食用菌生产大国。

在各级政府部门和科技单位的重视和支持下，为了扶植和发展农村经济，普及食用菌生产知识，从中央到各省（自治区）的出版单位相继出版了数百种有关食用菌研究、栽培与加工方面的书籍。这些科普著作在向广大菇业人员传播先进的科学知识，促进食用菌产业蓬勃发展中发挥了重要作用。然而随着国内外食用菌科学技术研究工作的不断发展，新菇种、新品种、新菌株不断被驯化和选育出来，并栽培成功。各种栽培新技术、新方法、新模式、新产品不断涌现，展现出中国人民高度的智慧和创新精神。

随着我国科学技术的进步，生产力水平的提高，以及农村经济产业结构的调整，原来书籍中的某些技术、方法，有的已经比较落后，有的已经被淘汰。为了适应我国市场经济的发展，增强我国食用菌产品在国际市场上的竞争能力，很有必要对我国近代食用菌的科学技术进行系统的、认真的总结，以便继承和发展那些已为全国各地广大菇农认同的技术和传统经验，修正旧出版物中的某些错误，对原有的生产技术进行完善、增补和提高。

同时，在 20 世纪下半叶，长期辛勤耕耘在我国菌物学教学、科研和推广普及单位的许多科技人员，他们学识渊博、造诣较深、贡献卓著，但是将陆续退休，离开原来的岗位。为了使他们长期积累起来的宝贵知识和掌握的实际经验，能够以文字的形式保留下来，奉献给 21 世纪新一代的菇业朋友们，继续为发展我国的食用菌栽培事业服务。让广大年轻菇菌工作者和生产者迅速掌握先进的、有用的知识，少走弯路，成长为 21 世纪食用菌科研和生产的主力军。

基于以上两点认识，成为了我们编撰《新世纪菇业科技大系》的出发点。

在中国农业出版社的高度重视和大力支持下，1997 年成立了该套丛书的编委会，并聘请我国长期从事食用菌科研、生产的一批专家和教授来参与编写。这八部新作包括：

《中国香菇生产》

《中国金针菇生产》

《中国蘑菇生产》

《中国银耳生产》

《中国草菇生产》

《中国黑木耳生产》

《中国平菇生产》

《中国药用菌生产与产品开发》

希望将国内外可靠的、新的食用菌生产技术介绍给广大食用菌栽培人员和爱好者，作为老一辈食用菌科技工作者献给新世纪广大菇业朋友的一份珍贵礼物。

人类把地球上不能直接食用的植物性纤维材料等农林副产物变为蛋白质丰富、低脂肪、低热量、味道鲜美的具有保健功能的食用菌产品，这是一项极有发展前景的事业。菇业朋友在学习新技术和在生产中，可能会遇到这样或那样的困难与挫折，但是决不要灰心、决不要退却，坚持下去，就一定能够有所作为、有所成就。

读者朋友们，知识就是力量，科学技术就是生产力，菇业的前途一片光明。新技术、新方法、新理论还会不断涌现，让我们勇敢地迎接新世纪“科教兴国”的挑战吧！

《新世纪菇业科技大系》前言

随着我国社会主义市场经济的发展，人民生活条件的改善和饮食文化观念上的变革，在这种新的经济环境中，食用菌生产一直呈稳步上升的趋势，正如国外成语“grow up like mushroom”所说（“雨后蘑菇”相对于“雨后春笋”之意），一个新兴的产业正在形成。

20 世纪 70 年代后，由于世界人口快速增长所带来的粮食匮乏、能源危机和环境污染等世界性社会问题日益加剧，唤醒各国政府对利用富含植物性纤维的农副产品来生产食用菌类蛋白食品的重视，从而促进了食用菌产业在世界范围内的普遍发展。1974 年在日本和我国台湾省召开的第九届国际蘑菇科学会议，是食用菌发展史上的一个重要转折点。

在此之前，世界食用菌产地主要集中在欧、美和日本等工业发达国家，在栽培品种上，仍处于双孢蘑菇独霸一统的时代。1974 年以后，食用菌栽培区域的扩大，种类的增多，生物学效率的提高和总产量的增加，1983—1984 年世界食用菌总产量首次突破 100 万吨，并在产量的地域分布和产品结构上打破了世界食用菌产业的传统格局，这种多元化的产业构架，已成为世界食用菌生产不可逆转的发展趋势。迅速崛起的中国食用菌产业，在这一历史性的变革中发挥了重要的作用，目前鲜品年总产量已达 420 万吨，占世界食用菌总产量的 60% 以上。根据中国的资源状况和市场潜力，在今后相当长的一段时期内，仍将能保持产业大国的优势。在另一种意义上来说，中国食用菌产业的成功发展，也为世界其他国家和地区，尤其是发展中国家的食用菌生产，提

供了许多值得借鉴的经验。

当我们进入 21 世纪千禧之年时，回眸近半个世纪以来所走过的历程，将食用菌行业的新思路、新技术、新方法、新经验进行全面、系统而较规范的总结，以期形成一套技术知识比较先进，内容又比较完整的读物，这将是既艰巨而又有意义的工作。为此，中国农业出版社组织了一批食用菌专业里声誉卓著的专家来编撰完成《新世纪菇业科技大系》，其本旨就在于完成这个使命。

“新世纪菇业科技大系”编撰大纲中，提出由各卷主编与编写人员根据《大系》，“专业、新颖、实用、有效”的内容定位要求，把握目前读者期望的理论深度和技术重点，充分发挥学识专长，把各卷书稿写出新水平、新特色，而不必将《大系》各卷的结构层次统得太死，为各卷主编和执笔人开辟了广阔的思路。致于《大系》这套书是否如主编人所希望的那样完善，那只能请业内广大专家和读者明鉴，并给予指正和批评。

随着科学技术的进步，数字化、符号化深入到各个知识领域，所以本套丛书的计量单位也尽量采用国家推行的代用符号表示，如秒 (s)、分钟 (min)、小时 (h)、天 (d)、压力 (Pa)、光照度 (lx)、体积 (L、l)、每亩 = 666.7m²，每公顷 = 15 亩……。敬请读者理解和支持。

《新世纪菇业科技大系》编委会

2000 年 7 月

前 言

中国是世界上最早生产香菇的国家，香菇在我国有悠久的栽培历史。但在过去的一千多年的栽培过程中，我国的菇农在很长的一个历史阶段，均只限于半野生状态的粗放式栽培，产量极低又浪费资源。由于生产方式落后，直至 20 世纪 60 年代，我国香菇产品在国际市场的占有量仍然很少。

我国立志于发展食用菌栽培的有识之士，不甘于我国香菇生产的落后现状，既继承我国先民丰富的香菇生产实践经验，又吸取了日本等先进国家的香菇栽培新技术，结合我国的资源条件和自然气候特点，创造性地闯出一条适合我国香菇生产的发展道路，使我国的香菇产量在短期内跃居世界首位。

本书执笔者均从事香菇等食用菌的研究和栽培工作 30 多年，综合我国香菇生产的发展历史，全面系统地介绍香菇的生物学特性，菌种制作，香菇的原木砍花栽培、人工接种段木栽培、木屑代料栽培、花菇栽培及反季节栽培以及病虫害防治和加工贮藏等。总结出一套适合我国广袤国土各产区的香菇生产模式。

本书可作为广大香菇栽培者和从事食用菌科研人员参考，在撰写过程中，有关香菇的栽培历史，多借鉴张寿橙先生提供的资料，特此致谢。

编 者

2000 年 7 月

目 录

《新世纪菇业科技大系》序

《新世纪菇业科技大系》前言

前言

第一章 绪论 1

第一节 中国香菇人工栽培简史 1

第二节 香菇在我国经济活动中的作用 8

一、香菇的食用价值 8

二、香菇的药用价值 9

三、香菇栽培在农村脱贫致富中的作用 13

第三节 香菇市场的现状与展望 14

一、香菇市场分析 14

二、香菇市场展望 16

第二章 香菇的生物学特性 18

第一节 香菇在分类学中的位置 18

第二节 香菇的生态和分布 19

一、香菇的分布 20

二、香菇的生态和习性 20

第三节 香菇的形态结构 24

第四节 香菇的生长发育 25

第五节 香菇的生活条件 26

一、水分 26

二、营养 27

三、温度	29
四、空气	31
五、光线	32
六、酸碱度	33
第六节 香菇的生理和生物化学	33
一、香菇细胞的化学组成	34
二、香菇的细微结构	36
三、香菇的生长和繁殖	37
四、子实体的形成和生长发育	45
五、香菇的生物化学性质	48
六、培养基对香菇成分的影响	53
七、采收后鲜香菇的生理生化变化	54
八、香菇的褐变	55
九、贮藏中香菇成分的变化	56
第三章 香菇的遗传特性与育种	59
第一节 概述	59
第二节 香菇遗传的物质基础	60
一、遗传物质	60
二、遗传物质的存在形式	62
三、遗传物质的表达与传递	62
四、遗传物质与遗传性状之间的关系	65
第三节 香菇的遗传特性	66
一、香菇的生活史	66
二、香菇的性模式	67
第四节 香菇良种选育	71
一、驯化和人工选择	72
二、杂交育种	74
三、原生质体融合——细胞工程育种	77
四、基因工程育种	84
五、太空育种	86

第四章 香菇菌种生产和保藏	88
第一节 香菇菌种的分级和类型	88
一、香菇菌种的分级	88
二、香菇菌种的类型	89
第二节 香菇菌种场（厂）的设置	90
一、菌种场的基本设施	91
二、菌种场的附属设施	92
三、试验栽培场	93
第三节 香菇菌种分离	93
一、孢子分离法	93
二、组织分离法	95
三、菌材分离法	96
第四节 香菇菌种培养基的配方	96
一、香菇一级菌种（母种）培养基配方	96
二、香菇二级菌种（原种）和三级菌种（栽培种）培养基配方	98
三、液体培养基配方	100
第五节 培养基的制作和灭菌	100
一、培养基的制作	100
二、消毒灭菌	102
第六节 接种培养和检验	104
一、一级种（母种）的接种、培养和检验	104
二、二级种（原种）的接种、培养和检验	105
三、三级种（栽培种）的接种、培养和检验	105
第七节 菌种保藏	107
一、液氮保藏法	107
二、矿油保藏法	108
三、冰箱保藏法	108
四、自然基质培养基保藏法	108
第八节 菌种登记制度	109
一、新品种登记手续	109

二、新菌株审查标准	109
三、新菌种批准及有效期	110
第五章 香菇栽培技术	111
第一节 香菇原木砍花栽培法	111
一、原木砍花天然孢子接种栽培法	111
二、原木砍花人工接种栽培法	123
第二节 香菇人工接种段木栽培法	125
一、适合香菇栽培的树种	126
二、香菇树材的砍伐和枝桠材的收集	153
三、段木栽培香菇场所的选择	157
四、段木香菇的人工接种	159
五、菌材晒山	166
六、浸水催菇	174
七、香菇的采收和加工	177
八、菌材的休养恢复	183
九、香菇菌材的越夏管理	184
十、香菇荫棚的消毒整理	186
第三节 香菇袋料栽培法	188
一、原材料的选择	188
二、主要的培养基配方	190
三、袋装培养基的制作	192
四、香菇袋式栽培的出菇管理	200
五、香菇木屑栽培的其他方式	210
第四节 袋栽过程中出现的问题及预防	212
一、香菇菌丝生长不良	212
二、菌筒成品率低	215
三、菌筒脱袋后转色不好	220
四、生长畸形菇	220
五、烂菇筒	221
六、土法灭菌锅设计不合理, 形成蒸汽“死角”	222

第五节 香菇特殊栽培法	223
一、香菇反季节栽培法	224
二、香菇覆土栽培法	226
三、花菇栽培法	228
四、香菇的周年栽培	234
第六节 香菇的采收与加工	238
一、香菇的采收标准	238
二、香菇的采收	238
三、香菇的保鲜和加工	239
四、香菇的包装	247
第六章 香菇病虫害防治	249
第一节 制种期及培养料栽培中的病害	249
一、木霉	249
二、脉孢霉	253
三、曲霉	255
四、青霉	257
五、毛霉	258
六、根霉	259
七、细菌	260
八、病毒	261
第二节 香菇段木杂菌	262
一、木霉	262
二、环纹炭团菌	262
三、黑轮层炭壳菌	263
四、红肉座菌	265
五、干朽皱孔菌	265
六、朱红菌	267
七、云芝	267
八、桦褶孔菌	268
九、裂褶菌	269

十、胶陀螺	270
第三节 香菇栽培害虫和有害动物	271
一、凹黄菌甲	271
二、桑天牛	273
三、光伪步甲	274
四、食丝谷蛾	276
五、黑翅土白蚁	278
六、蛭蟥	280
第四节 干香菇仓储害虫	281
第七章 香菇专用林草的营造	287
第一节 适合香菇栽培的林木资源	287
第二节 香菇专用林的营造	288
一、人工营造香菇专用林	288
二、人工促进香菇专用林的天然更新	291
第三节 香菇栽培代用材料的开发	292
一、草本植物(菌草)的利用和培植	293
二、农业生产中副产品的综合利用	295
第八章 香菇生产的工具和用具	297
第一节 袋式栽培的生产工具	297
一、切片机	297
二、粉碎机	298
三、搅拌机	299
四、装袋机	300
五、高压灭菌锅	301
六、氧原子消毒器(臭氧发生器)	302
七、接种箱(无菌箱)	304
八、弹簧接种器(枪)	305
第二节 香菇段木栽培的生产工具	306
一、砍花斧	306

二、油锯（链锯）	307
三、打孔器	308
四、手提电钻	309
五、弯把锯	309
六、喷雾器	310
七、塑料薄膜	312
八、遮阳网	312
第三节 香菇采收与加工设备	312
一、周转框（周转箱）	312
二、采菇篮（菇篓）	313
三、菇筛	313
四、电热鼓风干燥箱	313
五、热风循环烘箱	314
参考文献	315