

黄良水 主编



现代食用菌

XIANDAI SHIYONGJUN
SHENGCHAN XIN JISHU

生产新技术

浙江科学技术出版社

现代食用菌 生产新技术

XIANDAI SHIYONGJUN SHENGCHAN XIN JISHU

◎黄良水 主编



浙江科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

现代食用菌生产新技术 / 黄良水主编. — 杭州: 浙江科学技术出版社, 2011.9

ISBN 978-7-5341-4004-4

I. ①现… II. ①黄… III. ①食用菌 - 蔬菜园艺
IV. ①S646

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 142597 号

书 名 现代食用菌生产新技术
主 编 黄良水

出版发行 浙江科学技术出版社
杭州市体育场路 347 号 邮政编码: 310006
联系电话: 0571-85152719
E-mail: qj@zkpress.com

排 版 杭州兴邦电子印务有限公司
印 刷 浙江新华印刷技术有限公司
经 销 全国各地新华书店

开 本	880 × 1230 1/32	印 张	12
字 数	310 000	插 页	2
版 次	2011 年 9 月第 1 版	2011 年 9 月第 1 次印刷	
书 号	ISBN 978-7-5341-4004-4	定 价	28.00 元

版权所有 翻印必究

(图书出现倒装、缺页等印装质量问题, 本社负责调换)

责任编辑 钱 珺
责任校对 张 宁

封面设计 孙 菁
责任印务 田 文

《现代食用菌生产新技术》编写人员

主编：黄良水

编者：黄良水 巫优良 余维良

金群力 江美芳

主编简介



黄良水,高级农艺师,毕业于华中农业大学应用真菌专业,长期从事食用菌研究推广工作。现任常山县食用菌领导小组办公室副主任,常山县天乐食用菌研究所所长,常山县十四届人大常委会委员。主持或参加的项目荣获国家星火三等奖1项,省部级二等奖1项、三等奖2项,市厅级一等奖1项、二等奖1项。参编《中国金针菇生产》《食用菌标准化生产技术》和《中国食药食用菌学》等专著4部,在各级刊物上发表论文40篇。荣获浙江省有突出贡献的中青年专家、浙江省农业科技先进工作者、衢州市科学技术重大贡献奖、衢州市拔尖人才等荣誉,享受政府特殊津贴。

序

“回归自然,向往绿色,讲究保健,关注安全”是现代食品消费的新潮流。随着人们生活水平的提高和消费观念的更新,食物结构正在向绿色、保健方向发展,追求纯天然、无污染的健康食品成为一种时尚。食用菌以其独特的风味、丰富的营养和特殊的疗效,成为人们首选的天然保健食品。

食用菌具有独特的风味,中国菜谱中常用食用菌作为名饌佳肴的原料,并以其色、香、味俱全而著称于世。食用菌营养价值很高,有高蛋白、低脂肪的特点,在国际上被公认为“十分好的蛋白质来源”,联合国粮农组织提出了“一荤一素一菇”的最佳膳食结构,人们对食用菌的消费兴趣与日俱增。

食用菌栽培是现代生态农业的一个重要组成部分,在农业生态系中深受人们重视。在人类食物结构的三大来源(植物食品、动物食品、菌类食品)中,菌类食品既向人类提供优质食品,增加植物蛋白,又可以提供饲料,增加动物蛋白,菌物生产在“植物生产+动物生产+菌物生产”三维要素构成的农业循环经济中起着纽带作用。因此,发展食用菌对于振兴农村经济,改善农业生态循环,建设资源节约型和环境友好型社会,提高现代农业整体水平都有深远意义。

本书主编黄良水先生扎根浙西 28 年,坚持不懈,辛勤耕耘,见证了食用菌生产从传统栽培到工厂化生产的历史进程,积累了丰富的科研成果和实践经验。本书以国家标准、行业标准和地方标准为依据,以推广科技成果、发展优势产业为重点,系统地介绍了江山白菇、常山猴头、开化黑木耳等地方特色品种,以及正在崛起的秀珍菇、海鲜菇、竹荪等珍稀品种的生产技术,既言简意赅,



又重点突出,且以实用为主,颇具特色。本书内容丰富,既有栽培的新技术,又有加工的新产品,还有生产的新模式,可供不同层次的读者借鉴,具有很强的实用性、普及性、导向性。

本书的鲜明特色是立足食用菌规模化、产业化生产品种,坚持“从实践中来到生产中去”的原则,技术内容翔实,讲解细致,可以指导规模化生产。愿此书不仅能得到科技工作者的青睐,更能为广大食用菌生产者所瞩目,为推动我国食用菌产业发展和新农村建设做出贡献。

黄年来

辛卯年五月二十九日

前 言

浙西地处浙、赣、闽、徽四省通衢要地，自古人杰地灵。浙西物产富饶，特产众多，食用菌便是其中的一个主导产品。

浙西属亚热带季风气候区，有四季分明、冬夏长春秋短、光温充足、降雨丰沛而季节分配不均的地带性特征。年平均气温在 $16.3\sim 17.4^{\circ}\text{C}$ ，多年平均年降水量为 $1650\sim 1877\text{mm}$ ，森林覆盖率达70%以上，为食用菌的生长和食用菌产业的发展提供了良好的自然条件。

在历史上，浙西农民很早就开始土法培植香菇、黑木耳。据《开化林业志》记载：1929年，开化县选送的香菇在首届西湖国际博览会上荣获一等奖。改革开放以后，食用菌如雨后春笋般崛起在浙西大地。

1984年10月15日在北京人民大会堂浙江厅举办了“常山猴头”品尝会，全国人大常委会副委员长严济慈题词“常山猴头、浙江一宝”，随后溥杰题赠“宫廷名菜、山珍猴头”，从此，常山猴头声名鹊起，驰名中外。1986年，“金针菇高产栽培及其加工技术开发”项目被列入国家星火计划，星星之火迅速燎原，在浙西乃至全国掀起了一股“金针菇热”。近年来，秀珍菇生产又异军突起，形成了规模化、集约化生产。特色、珍稀食用菌品种和设施栽培技术在浙西地区取得了长足发展，形成了地方特色明显、地域相对集中、专业化生产与分工协作相结合的产业集群和区域块状经济。特别是常山县食用菌科技示范园区建设，成为借用工业理念发展现代菇业的一个缩影，在各地如火如荼的现代农业园区建设中独树一帜。

浙西食用菌生产发展势头迅猛，区域优势明显，已成为现阶



段农民增收的重要来源和农村经济最具活力的增长点。为此,常山、江山、开化分别荣获“中国食用菌之乡”、“中国白菇之乡”、“中国黑木耳之乡”之美誉,江山白菇、开化黑木耳、常山猴头、常山江牌秀珍菇被评为“浙江名菇”。

当今,我国食用菌产业发展已经进入黄金时期,而且正在由传统的家庭分散型向规模化、标准化、设施化与产业化为特征的现代菇业转型升级。为了推进食用菌产业的发展,提高食用菌生产的科学水平,编者认真、全面、系统、规范地总结了浙西食用菌特色品种的新技术、新方法、新模式,编著成了《现代食用菌生产新技术》一书。本书共分十三章,着重阐述了金针菇、秀珍菇、猴头菇、黑木耳等四个“浙江名菇”,以及正在崛起的海鲜菇、竹荪、金福菇、大球盖菇和灵芝等一批特色品种的栽培管理、病虫害防治、保鲜加工等实用新技术,提供了珍藏的图片资料,力求内容新颖,图文并茂。在文字上力争做到深入浅出,通俗易懂,同时注重突出全面性、前瞻性、科学性和可操作性,大部分是编者多年的实践经验,或长期深入产区从菇农中总结到的精华,并引用了国内同行的有关文献资料,把科学的理论和成功的经验奉献给读者。期望本书能对食用菌技术的推广和食用菌产业的发展,起到积极的推动作用。

本书第六章由余维良撰写;第七章由黄良水、江美芳撰写;第八、九、十章由巫优良撰写;第十一章由黄良水、金群力撰写;其余各章均由黄良水撰写,并负责全书统稿。

在编写和出版过程中,得到有关单位的支持和专家的指导。我国著名食用菌专家黄年来先生特为本书作序,郭美英、蔡为明等专家为本书提出了宝贵意见,在此一并致以衷心感谢!

由于编者水平有限,书中难免有错漏和不妥之处,热忱期望广大读者批评指正。

黄良水

二〇一一年七月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 我国食用菌发展现状	2
第二节 我国食用菌发展前景	3
第二章 食用菌菌种生产技术	6
第一节 菌种场的布局与设备	7
第二节 菌种生产与操作	10
第三节 菌种质量检验	37
第四节 菌种保藏与复壮	40
第三章 金针菇栽培技术	45
第一节 概述	45
第二节 金针菇的生物学特性	47
第三节 金针菇常规袋栽技术	54
第四节 金针菇再生法工厂化袋栽技术	72
第五节 金针菇工厂化瓶栽技术	91
第四章 秀珍菇栽培技术	101
第一节 概述	101
第二节 秀珍菇的生物学特性	104
第三节 秀珍菇设施栽培技术	107



第五章 猴头菇栽培技术	137
第一节 概述	137
第二节 猴头菇的生物学特性	140
第三节 猴头菇瓶栽与仿瓶袋栽技术	147
第四节 猴头菇菌棒层架栽培技术	162
第六章 黑木耳栽培技术	173
第一节 概述	173
第二节 黑木耳的生物学特性	175
第三节 黑木耳段木栽培技术	181
第四节 黑木耳代料栽培技术	192
第七章 灵芝栽培技术	203
第一节 概述	203
第二节 灵芝的生物学特性	207
第三节 灵芝的栽培技术	211
第八章 海鲜菇栽培技术	228
第一节 概述	228
第二节 海鲜菇的生物学特性	229
第三节 海鲜菇工厂化袋栽技术	233
第九章 竹荪栽培技术	242
第一节 概述	242
第二节 竹荪的生物学特性	243
第三节 竹荪的栽培技术	249
第十章 金福菇栽培技术	262
第一节 概述	262

第二节 金福菇的生物学特性	263
第三节 金福菇的栽培技术	265
第十一章 大球盖菇栽培技术	277
第一节 概述	277
第二节 大球盖菇的生物学特性	278
第三节 大球盖菇的栽培技术	281
第十二章 食用菌病虫害防治技术	291
第一节 主要病害及其防治	291
第二节 主要虫害及其防治	312
第三节 病虫害的综合防治	321
第十三章 食用菌保鲜与加工技术	326
第一节 食用菌的保鲜	326
第二节 食用菌的加工	342
参考文献	369

第一章 绪 论

食用菌是指可供人类食用的大型真菌。通常也称“菇”、“耳”、“菌”、“蕈”、“蘑”。我国的大型菌物资源十分丰富,据《中国食药食用菌学》介绍,已经进行描述和研究的大型菌物种类有 2500 种以上,具有食药价值的种类有 1200 多种,进行商业化生产的种类有 60 多种,大规模商业化生产的食药食用菌有 25 种。

食用菌营养价值很高,有高蛋白、低脂肪、高维生素、低热量的特点,被誉为“植物性食品营养的顶峰”。菇类蛋白质含量高于一般蔬菜,享有“植物肉”之称。据测定,一般菇类所含蛋白质约占其干重的 30%~40%,若按鲜菇计,蛋白质的含量约占 4%。食用菌的氨基酸组成比较全面,由 20 来种氨基酸组成,大多数菇类都含有人体自身不能合成而又不可缺少的 8 种必需氨基酸。食用菌中维生素含量十分丰富,富含 B 族维生素(硫胺素、核黄素、烟酸等)、维生素 C、泛酸、叶酸、烟酸、维生素 D 原等,这是其他食物所不可比拟的。菇类中具有多种生理活性的矿物质元素,其含量几乎是蔬菜的 2 倍,以磷、钠、钾含量最高,其次是钙和铁。因此从营养学角度来说,食用菌是 21 世纪人类食物的重要来源。

食用菌含有特殊的功能活性物质,药用价值较高。我国利用食用菌作为药物历史悠久,在 2000 多年前汉代的《神农本草经》以及历代本草著作中都有记载,并广泛流传于民间。据临床证实,大多数菇类有护肝健脾、嫩肤美容、扶正固本、延年益寿的作用,有降低胆固醇,防止心血管病及抗辐射的功效。现代医学也已证明,大部分菇类所含脂肪酸为不饱和脂肪酸,能降低血脂,是动脉硬化病人理想的保健食品;从食用菌中提取的多糖物质能增强人体免疫能力,对肿瘤有较强的抑制作用,已作为抗癌新药运用于临床,引起了人们



的广泛重视,因此说食用菌又是一种十分理想的免疫促进剂。

第一节 我国食用菌发展现状

我国食用菌产业经过 30 多年的发展,已成为世界上最重要的食用菌生产国、出口国和主要的消费国。近年来,我国食用菌产量呈现出稳步快速增长的趋势,产值仅次于粮、油、果、菜,居第 5 位。

我国广泛栽培的食用菌有平菇、香菇、黑木耳、双孢蘑菇、毛木耳、金针菇,占总产量的 80%以上。据中国食用菌协会统计,1978 年全国食用菌总产量为 6 万吨,仅占当年世界总产量的 5.7%。改革开放以后,我国食用菌产业发展迅速。1988 年全国食用菌总产量已达 70 万吨,跃居世界第一。1990 年是我国食用菌生产发展的里程碑,总产量首次超过 100 万吨,此后几年每年以 15%以上的速度递增,2003 年突破 1000 万吨。2009 年全国食用菌总产量为 2020.6 万吨,约占全球食用菌总产量的 78%;食用菌总产值为 1103 亿元。

近年来,全球食用菌国际贸易量为 140 万吨(折鲜计)左右,我国食用菌出口量占亚洲出口总量的 80%,占全球贸易量的 40%。食用菌出口的主要国家和地区按照出口量和创汇量依次为日本、北美、欧洲、东南亚。据我国海关总署资料统计,2005 年、2006 年、2007 年、2008 年、2009 年食用菌出口量分别为 62.84 万吨、60.39 万吨、71.47 万吨、68.28 万吨、52.86 万吨,出口金额分别为 9.64 亿美元、11.21 亿美元、14.25 亿美元、14.53 亿美元、13.07 亿美元,出口量和总产量相比不到 1/20。据有关专家预测,每年全球食用菌需求量约 3000~4000 万吨,而目前只能满足消费需求的 50%~60%,因此有很大的市场空间。

“回归自然,向往绿色,讲究保健,关注安全”是现代食品消费的新潮流。食用菌作为健康食品,已经越来越引起消费者的“食趣”。全国各地 80%以上大中型餐馆有食用菌菜谱和配菜;北京、上海、广州等城市,家庭食用菌购买量也在成倍增长,食用菌的餐桌消费已崭露头角。据中国食用菌商务网对北京、上海、广州等大型城市酒楼饭



店抽样调查,在当天食谱中,以食用菌为主料的菜点最多的有 32 个,最少的是 12 个。按最少菜点 12 个计算,食用菌菜点营业额约占总营业额的 6%~8%,按最低 6%计算,2008 年营业额为 1040 亿元,2009 年约为 1420 亿元。国内食用菌消费需求与日俱增,成为拉动产业持续发展的主要动力。

第二节 我国食用菌发展前景

随着现代生物技术的发展和应用,食用菌将成为人类开发蛋白质资源的一项重要产业,在人类生活 and 经济发展中的地位 and 作用将日益凸显。

一、食用菌在现代农业中的作用

食用菌是现代生态农业的一个重要组成部分,在物质循环和能量传递中扮演重要角色。菌物生产在“植物生产+动物生产+菌物生产”三维要素构成的农业循环经济中起着纽带作用。因此,发展食用菌对于振兴农村经济,改善农业生态循环,提高现代农业整体水平都有重要的现实意义。

(1) 食用菌是高效、优势产业,发展食用菌有利于调整农业产业结构,振兴农村经济。食用菌产业具有投资周期短、比较效益高的优势,而且容易攻破技术壁垒、绿色壁垒而进入国际市场,是我国农业在国际贸易中最具竞争力的产业。

(2) 食用菌是劳动密集型产业,发展食用菌有利于扩大农村就业渠道,增加农民收入。食用菌从制种接种、栽培管理到采收加工等多个环节,基本上是人工操作,是典型的劳动密集型产业,在就业方面有着重要的作用。

(3) 食用菌是绿色、环保产业,发展食用菌有利于促进农业生态的良性循环。食用菌生产是农业生态循环的节点,可以大量消化农业废弃物,食用菌废菌渣又是优质有机肥,可以提高土壤有机质的含量,有利于农业循环经济模式的形成,加快生态农业的发展。



(4) 食用菌是科技型、集约型产业,发展食用菌有利于加快农业增长方式的转变。食用菌规模化生产有利于农业先进技术、现代装备的运用,易于加工增值,可以促进农业由粗放经营向集约经营转变,是现代农业的发展方向。

二、现代食用菌产业的发展趋势

食用菌产业在我国农村经济中已成为一个亮点,而且在社会主义新农村建设中将发挥更加重要的作用。从国家政策和社会大环境来看,食用菌产业已经到了发展的黄金时期,现代食用菌产业将出现七个转变:

(1) 品种结构由单一品种向多品种发展转变。近年来,珍稀食用菌品种剧增,而且市场空间越来越大。为了适应市场发展需求,适度规模发展珍稀菌类,栽培品种已经向多元化、珍稀化方向发展。

(2) 生产方式由家庭分散型向规模化、专业化转变。家庭分散型生产是我国食用菌产业的主体,这种生产方式投资成本低,但承受自然风险能力弱,产品质量不稳定,难以参与市场竞争。因此只有向规模化、专业化与农村产业化相结合的模式发展,才能适应国内外市场的要求。

(3) 发展态势由数量型增长向质量型提高转变。“民以食为天,食以安为先。”食用菌生产从源头抓起,不断提高产品质量,实现由量的扩张向质的提高转变,已经成为不可逆转的潮流。

(4) 生产季节由自然季节向设施化、工厂化周年生产转变。食用菌鲜品需求量的扩大,促进一些主产区加大反季节生产能力,特别是工厂化产品的生产。食用菌工厂化由于产品质量有保证,加上均衡供应,社会需求量逐年增大。韩国、日本、中国台湾等境外企业,先进的设备、技术和管理,对加快我国食用菌产业的现代化进程发挥了积极作用,同时也加大了我国工厂化食用菌的产能。

(5) 生产原料由木材向作物秸秆转变。根据国家森林法,木材的砍伐不仅要限量而且要有计划,所以使用木材和锯木屑为原料的品种,将逐步被农副产品的下脚料替代,以缓解菌林矛盾。



(6) 销售市场由农贸市场向大型超市和国际市场转变。从社会消费情况看,食用菌鲜品消费已成为主流,特别是伴随着社区消费群体的扩大,农超对接、鲜品配送成为市场发展的趋势,多元化、品牌化销售代表着食用菌营销的发展方向,最终将产品推向国际市场。

(7) 产品利用由传统加工向精深加工转变。随着人们对食用菌营养和保健功能的进一步认识,以食用菌为主要原料的各类食品、调味品、保健品和真菌药品越来越得到消费者的青睐,从而推动食用菌加工由传统的盐渍和干制,向各种功能性食品方向转型升级。

第二章 食用菌菌种生产技术

俗话说:好种出好苗。菌种是食用菌栽培的前提和重要环节,其优劣直接关系到产量和质量,甚至关系到生产的成败。优良的菌种应具备高产、优质、纯度高、抗逆性强等特性,这主要取决于菌株原有的种性及制种水平的高低。在生产实践中经常出现由于菌种质量低劣而造成减产甚至绝收,因此制种时选用优良菌株,掌握好制种技术,做好菌种的保藏工作,是食用菌生产中至关重要的环节。

菌种是指经人工培养并可供进一步繁殖或栽培使用的食用菌菌丝体,常常包括供菌丝体生长的基质在内,共同组成繁殖材料。菌种的类型主要分固体菌种和液体菌种两类。本章主要介绍固体菌种的规范化生产技术。

菌种生产是以优良菌株的选育为基础,进行菌种的分离和菌种的扩大培养。菌株选育是以生物的遗传和变异为依据,有目的地采用自然选育、诱变育种、杂交育种或细胞融合等方法进行定向选育,然后经各级出菇试验进行子实体产量和质量的考察,筛选出符合生产目标的优良菌株。获得目标菌株后,为了获得高纯度的生产用菌种,就需进行菌种分离,分离获得的纯菌丝体即为原始母种,原始母种经扩大繁殖,使菌种数量迅速增加,最后应用于生产。

我国的食用菌菌种实行母种、原种、栽培种的三级繁育程序,按照《食用菌菌种管理办法》和 NY/T528《食用菌菌种生产技术规程》的规定,栽培种只能作为栽培的接种物,而不能再进行扩大繁殖。

(1) 母种(一级种)。以经过规范育种程序培育出的,具有特异性、一致性和稳定性,经鉴定为种性优良的纯培养物作为种源,接种在试管斜面培养基上,扩大繁殖后得到的纯菌丝体称为母种,也有人称之为试管种。试管种常使用半合成培养基,以琼脂作凝固剂。