



农民教育培训农业部“十二五”规划教材
新型职业农民培训系列教材

—— 食用菌系列

现代食用菌产业技术

Xiandai Shiyongjun Chanye Jishu

刘国芹 王振鹏 主编



中国农业大学出版社
CHINA AGRICULTURAL UNIVERSITY PRESS



农民教育培训农业部“十二五”规划教材
新型职业农民培训系列教材

——食用菌系列

现代食用菌产业技术

刘国芹 王振鹏 主编

中国农业大学出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

《现代食用菌产业技术》一书以问答方式重点介绍食用菌产业现状及发展趋势、食用菌的制种生产技术概述、食用菌生产技术、病虫害及其防治、食用菌的保鲜、储藏、加工和销售等。

图书在版编目(CIP)数据

现代食用菌产业技术/刘国芹,王振鹏主编,一北京:中国农业大学出版社,2013.12

ISBN 978-7-5655-0889-9

I. ①现… II. ①刘…②王… III. ①食用菌-蔬菜-园艺-技术培训-教材 IV. ①S646

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 315570 号

书 名 现代食用菌产业技术
作 者 刘国芹 王振鹏 主编

策划编辑	张蕊 陈肖安 汪春林	责任编辑	张 玉
封面设计	郑 川	责任校对	陈 莹 王晓凤
出版发行	中国农业大学出版社		
社 址	北京市海淀区圆明园西路 2 号	邮政编码	100193
电 话	发行部 010-62818525, 8625	读者服务部	010-62732336
	编辑部 010-62732617, 2618	出 版 部	010-62733440
网 址	http://www.cau.edu.cn/caup	e-mail	cbsszs@cau.edu.cn
经 销	新华书店		
印 刷	中煤涿州制图印刷厂		
版 次	2014 年 1 月第 1 版	2014 年 1 月第 1 次印刷	
规 格	850×1 168 32 开本	4.875 印张	118 千字
定 价	12.00 元		

图书如有质量问题本社发行部负责调换

编审人员

主 编 刘国芹 王振鹏

副主编 宫银辉 王红霞 冯文婷 马文辉
张富明 秦瑞晓

主 审 孙玉清 纪绍勤 陈肖安

编写说明

农民是农业生产经营主体。开展农民教育培训,提高农民综合素质、生产技能和经营能力,是发展现代农业和建设社会主义新农村的重要举措。党中央、国务院高度重视农民教育培训工作,提出了“大力培育新型职业农民”的历史任务。为贯彻落实中央的战略部署,提高农民教育培训质量,同时也为各地培育新型职业农民提供基础保障——高质量教材,我们遵循农民教育培训的基本特点和规律,编写了《现代食用菌产业技术》培训教材。

《现代食用菌产业技术》是新型职业农民培训系列教材之一。该教材以问答方式重点介绍食用菌产业现状及发展趋势、食用菌的制种生产技术概述、食用菌生产技术、病虫害及其防治、食用菌的保鲜、储藏、加工和销售等内容,涵盖了食用菌产业的各个环节和关键技术,通俗易懂,具有很强的针对性和实用性,是食用菌产业新型职业农民培训的专用教材,也可作为食用菌生产技术人员和管理人员的参考用书。

本书由河北省邯郸市农业学校王振鹏副校长、刘国芹、宫银辉、王红霞高级讲师、冯文婷、马文辉、张富明讲师和秦瑞晓实验师共同编写,刘国芹、王振鹏担任主编,宫银辉、王红霞、冯文婷、马文辉、张富明、秦瑞晓担任副主编。北京农业职业学院孙玉清副教授、农业部科技教育司纪绍勤和农业部农民科技教育培训中心陈肖安等同志对教材内容进行了审定,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,加之时间仓促,教材中不妥和错误之处在所难免。衷心希望广大读者提出宝贵意见,以期进一步修订和完善。

编 者

2013年9月

目 录

一、食用菌产业的现状及发展趋势	1
1. 什么是食用菌?	1
2. 食用菌产业的现状及发展趋势是什么?	1
3. 食用菌产业有什么特点?	3
4. 食用菌产业在农业生产中的地位、作用是什么?	3
5. 如何使食用菌产业获得更高的效益?	4
6. 我国目前食用菌的栽培品种有哪些?	5
7. 我国食用菌生产经营模式有哪些?	5
8. 怎样实现食用菌的周年生产来增强市场竞争力?	6
二、食用菌的制种生产技术概述	8
9. 食用菌是什么样子的? 它是由哪几部分组成的?	8
10. 什么是毒菇? 如何鉴别?	9
11. 食用菌的生长需要什么条件?	10
12. 什么是菌种? 菌种有几个级别?	11
13. 各种菌种是怎么生产的?	13
14. 怎样进行菌种的分离纯化?	17
15. 什么叫菌种的驯化? 驯化菌种有什么经济价值?	17
16. 怎样进行出菇试验? 为什么要进行出菇试验?	17
17. 怎样能买到优质的菌种?	19
18. 怎么防止菌种退化?	22
19. 菌种的保管与包装运输有何要求?	23
20. 怎么进行菌种的经营管理?	24

三、食用菌生产技术	25
平菇	25
21. 平菇的特点、营养价值有哪些?	25
22. 平菇生长发育要求什么样的环境条件?	26
23. 怎样安排平菇的生产季节?	27
24. 平菇有哪些栽培模式?	28
25. 如何选择平菇品种?	29
26. 怎样设计平菇的培养料?	29
27. 秋季平菇怎样生产?	30
28. 冬季平菇怎样生产?	30
29. 春季平菇采用何种栽培方式?	32
30. 春季平菇怎样管理?	33
31. 如何实现平菇的夏季栽培?	34
32. 怎样提高平菇的生产效益?	36
33. 平菇怎样与农作物间作套种?	37
34. 怎样适期采收平菇?	37
35. 平菇出菇期常出现哪些问题? 怎样预防?	38
香菇	41
36. 香菇有什么特点?	41
37. 袋料栽培香菇有哪些模式?	42
38. 香菇生长发育需要哪些条件?	42
39. 怎样选择香菇的栽培品种?	43
40. 香菇培养料有哪些配方?	44
41. 香菇的袋料栽培流程是什么?	44
42. 成功接种香菇的关键技术是什么?	44
43. 香菇菌丝生长期有哪些管理措施?	45
44. 什么叫转色? 菌棒转色期如何管理?	46
45. 香菇出菇期如何管理?	48
46. 香菇如何采收? 采收后如何管理?	49

47. 夏季香菇如何高产栽培?	49
48. 怎样实现香菇周年生产?	51
49. 不同情况香菇难出菇的症状、原因及对策?	52
50. 什么是花菇? 花菇与香菇有什么区别? 如何提高花 菇率?	52
51. 袋料栽培香菇怎样减少畸形菇的发生?	54
52. 香菇的段木栽培是怎样生产的?	55
双孢菇	59
53. 双孢菇的营养特点是什么?	59
54. 双孢菇常用的栽培模式有哪些?	60
55. 双孢菇的生长条件是什么?	61
56. 怎样安排双孢菇的生产季节?	61
57. 双孢菇常用的培养料配方有哪些?	62
58. 怎样构建砖瓦菇房?	63
59. 双孢菇的拱棚畦床怎样设计?	63
60. 怎样进行培养料的发酵?	64
61. 怎样进行双孢菇的播种?	66
62. 双孢菇发菌期间如何管理?	66
63. 怎样覆土? 覆土材料有什么要求?	67
64. 春季双孢菇管理需要注意什么问题?	67
65. 秋季双孢菇管理主要有哪些注意事项?	68
66. 如何反季节种植双孢菇?	68
67. 如何采收双孢菇? 采收后如何管理?	69
白灵菇	70
68. 白灵菇有哪些特性?	70
69. 白灵菇生长发育需要哪些条件?	71
70. 白灵菇有哪些栽培方式?	71
71. 白灵菇有哪些优良品种?	72
72. 怎样安排白灵菇的生产季节?	72

73. 白灵菇的培养料怎么设计?	72
74. 白灵菇制种有什么特点?	73
75. 白灵菇的菌丝生长阶段有什么特点? 如何管理?	74
76. 什么叫搔菌? 白灵菇生长过程中如何搔菌?	74
77. 怎样进行白灵菇的催菇管理?	75
78. 怎样进行白灵菇的疏蕾?	75
79. 如何进行白灵菇的覆土出菇?	75
80. 怎样采收白灵菇?	76
81. 白灵菇生产中有哪些新技术?	76
鸡腿菇	79
82. 鸡腿菇生长发育需要哪些外界条件?	79
83. 鸡腿菇有哪些栽培模式?	80
84. 鸡腿菇的栽培季节怎样安排?	80
85. 鸡腿菇有哪些品种? 如何选择?	80
86. 怎样进行鸡腿菇的熟料栽培?	81
87. 发酵料栽培鸡腿菇有哪些技术要点?	82
88. 熟料栽培鸡腿菇有哪些技术环节?	83
89. 发酵料栽培鸡腿菇有哪些技术环节?	84
90. 怎样进行鸡腿菇覆土?	84
91. 如何采收鸡腿菇?	84
92. 如何提高鸡腿菇的产量?	84
金针菇	86
93. 金针菇的特性有哪些?	86
94. 金针菇的发育条件需要什么?	87
95. 金针菇的栽培品种有哪些?	88
96. 金针菇的栽培形式有哪些?	89
97. 金针菇的培养料如何选择和配制?	89
98. 如何袋装灭菌及接种?	90
99. 金针菇菌丝体生长阶段怎样管理?	90

100. 金针菇子实体生长阶段怎样管理?	91
101. 金针菇覆土栽培有哪些技术要点?	92
102. 如何采收金针菇? 采后有哪些管理措施?	93
草菇	94
103. 草菇的特性及发育条件是什么?	94
104. 草菇的栽培季节如何安排?	95
105. 怎样选择培养料? 怎样配制和处理培养料?	95
106. 如何选择优质草菇菌种和播种?	97
107. 草菇菌丝体生长阶段如何管理?	97
108. 子实体生长阶段如何管理?	98
109. 如何采收和进行采收后管理?	99
110. 草菇的覆土栽培有哪些要求?	99
木耳	100
111. 木耳有哪些种类? 怎样栽培木耳?	100
112. 怎样采收木耳? 如何采后管理?	103
113. 如何栽培银耳? 银耳的采收及采后如何管理?	103
114. 木耳生产中常见的问题及其预防有哪些?	105
115. 银耳生产中常见的问题及其预防有哪些?	107
其他珍稀食用菌栽培	108
116. 灵芝生长需要什么条件?	108
117. 灵芝的栽培技术有哪些?	108
118. 猴头菌有哪些特性?	109
119. 怎样栽培猴头菌?	110
120. 滑子菇有哪些特点?	111
121. 怎样栽培滑子菇?	112
122. 姬菇有什么特性?	113
123. 如何栽培姬菇?	114
124. 怎样栽培灰树花?	115
125. 姬松茸是怎么栽培的?	117

126. 竹荪是怎么栽培的?	119
127. 怎么栽培杨树菇?	120
128. 怎么栽培杏鲍菇?	122
四、病虫害及其防治	124
129. 食用菌生产中常见杂菌的类型及其特点是什么? ...	124
130. 怎样减少食用菌生产过程中的杂菌污染?	126
131. 食用菌生产中病虫害防治的原则是什么?	127
132. 食用菌生产过程中有哪些虫害? 怎么防治?	128
133. 食用菌生产中常用的药物有哪些?	130
134. 怎样安全使用常用的药物?	130
135. 怎样认识生物技术法防治食用菌生产中的病虫害? ...	131
五、食用菌的保鲜、储藏、加工和销售	132
136. 食用菌如何进行保鲜?	132
137. 食用菌家庭简易保鲜贮藏法	132
138. 怎样进行食用菌的冷藏?	133
139. 怎样开拓食用菌保鲜销售渠道?	133
140. 怎样速冻加工食用菌?	134
141. 如何获得食用菌的安全优质干鲜品?	134
142. 如何盐渍食用菌? 哪些品种适合盐渍?	135
143. 食用菌的冻干加工工艺是什么?	136
144. 怎样做食用菌罐头? 哪些品种适合做罐头?	137
145. 食用菌调味品怎么制作?	138
146. 怎样制作食用菌休闲食品?	138
147. 食用菌药膳的做法有哪些?	139
148. 食用菌在保健品中的深加工利用有哪些?	140
149. 食用菌在化妆品中是怎样利用的?	140
参考文献	141

一、食用菌产业的现状及发展趋势

1. 什么是食用菌？

传说中白娘子为救许仙盗取的灵芝仙草是食用菌；2010年12月，香港富豪何鸿燊以33万美元购买的两只白松露是食用菌；价格堪比黄金的冬虫夏草也是一种食用菌；普通百姓饭桌上的蘑菇也是食用菌。那么到底什么是食用菌呢？食用菌就是可以食用或药用的大型真菌。常食用的菌类如香菇、平菇、木耳、金针菇、银耳等，所被食用的部分是子实体。而药用的食用菌茯苓、猪苓可用部分是菌核。另外，还有药食两用的食用菌，如猴头、银耳、灰树花等。人们通常所说的蘑菇实际上是指各种食用菌(图1)。

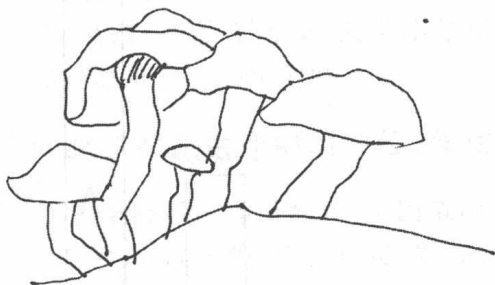


图1 食用菌

2. 食用菌产业的现状和发展趋势是什么？

20世纪60年代以来，欧洲和北美洲的一些国家食用菌的生产以7%的速度递增，70年代以后，世界食用菌产业稳步发展。近

20年来,我国食用菌产业发展迅猛,产量逐年上升,如图2所示。据中国科学院微生物研究所统计,我国人工驯化栽培成功的有60多种食用菌,产量仅次于粮、棉、油、菜、果,已成为农村经济发展的支柱产业。1978年,我国食用菌产量不足10万吨,2005年产量达1200万吨,居世界第一。2010年,我国食用菌总产量达2200万吨。我国已经成为世界上最大的食用菌生产和出口国。除了产量不断增加外,当前,我国食用菌产业除了常规栽培品种如香菇、平菇、草菇、金针菇、银耳、黑木耳外,各种新品种不断增加,如姬松茸、鸡腿菇、杏鲍菇、茶树菇、大球盖菇、杨树菇、白灵菇等。食用菌生产向产业化发展迈出了一大步,涌现出一批食用菌专业股份公司,如山东九发食用菌股份有限公司、京都菇业中心等,维持了市场的平衡,促进了我国食用菌产业的可持续发展。珍稀菌的开发已成为食用菌产业的新亮点。科学家预言,21世纪食用菌将发展成为人类主要的蛋白质食品之一。

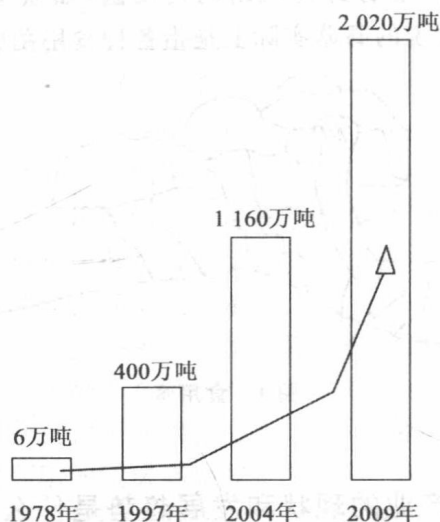


图2 食用菌产量图示

3. 食用菌产业有什么特点？

在 20 世纪 80 年代初就有国内学者提出了“发展高科技创建三色农业，即绿色农业、白色农业、蓝色农业”的新论点。绿色农业就是利用光合作用，来提高粮食作物、蔬菜、果树和花卉等的产量和品质；蓝色农业就是开发海洋，利用科学技术从海洋里生产出更多的海菜和海鲜产品；白色农业就是微生物农业，食（药）用菌产业是白色农业中的一部分。这个小生物，有着广阔的前景，它不仅能解决人们生活所需要的蛋白质，而且还能用于医药上，解决与人们生命相关的重大疾病问题。开发微生物资源，可以缓解能源与环保的矛盾。传统农业是以水、土为基础的绿色植物种植业，而白色农业是应用高科技开发丰富的微生物资源宝库的工业型农业。它依靠人工能源，不受气候和季节的限制，可常年在工厂内大规模生产。白色农业可将动植物的有机废弃物经微生物处理转化为饲料或食物，从而节约了资源，实现资源的循环综合利用。与传统种植业生产粮食相比，它具有生产周期短、高产、高效，产品无污染、无毒副作用、节约水土资源、不污染环境和资源可综合利用的特点。

4. 食用菌产业在农业生产中的地位、作用是什么？

近几年据中国科学院微生物所统计，全国范围内人工驯化栽培的食用菌有 60 多种，仅次于粮、棉、油、菜、果，成为农村经济发展的支柱产业。我国每年农林业的秸秆、枝杈及酿造业的副产品总量达 7 亿吨，除了做牛羊的饲料外，很多会被焚烧浪费，由于食用菌生产原料多为农副产品、畜禽粪便、作物秸秆等，能显著提高农业的经济效益、社会效益和生态效益。目前，我国食用菌的总产量和出口量均达世界第一位。随着人们健康意识的增强，食用菌产业以其保健性、无害化的特点会越来越受到青睐。因此，食用菌需求市场还很大。而食用菌产业的生产又是劳动力密集型的产

业,可以充分发挥我国农村剩余劳动力的作用,并且食用菌还具有不争地、不争时、不争肥的优点,可将农业深化、细化、多元化,为农业增收助一臂之力。

5. 如何使食用菌产业获得更高的效益?

一向管理要效益。食用菌是一项操作严格的种植项目,很多种植户第一年种植成功率很高,效益也可观,而第二年失败者就增加了,原因是思想上疏忽大意,凭经验生产,消毒关把不严格,配料的湿度掌握不精准,造成污染严重,最终导致生产失败。

二向品种菌种要效益。菌种质量是产量的关键,所以,不但要选择合适的品种,还要选择质量可靠的品种,不可贪图便宜购置劣质品种耽误生产,一茬菇出不好,可能就会错过了好的销售市场。做好品种间的搭配和互补,延长食用菌生产的时间,增加栽培模式如林下生产见图3,做到全年生产,反季节生产,提高种植效益。



图3 食用菌的林下生产

三向经营要效益。广泛搜集信息,深入分析市场,找到市场缺口,灵活经营,拓宽销售渠道。进行加工处理,延长销售期是提高食用菌附加值的关键。

6. 我国目前食用菌的栽培品种有哪些？

在 2010 年《菌物学报》中《中国食用菌名录》一文中记载,我国食用菌共有 966 个分类单元,包括 936 个分类、23 变种、3 亚种和 4 变形。目前我国已经进行人工栽培的食用菌种类有 200 多种,较大规模的人工种植品种有 60 多种,其中包括:双孢菇、香菇、滑子菇、平菇、金针菇(图 4)、毛木耳、黑木耳、银耳、草菇、猴头菌、姬松茸、杏鲍菇等食用菌品种。其中香菇和双孢菇的年产量达上百万吨以上,药用菌有:冬虫夏草、猪苓、茯苓、灵芝等。野生食用菌有:松茸、牛肝菌、块菌、羊肚菌等。从产地看,不同产地有不同的品种特色,如河北以滑子菇和反季节香菇为多见。山东以双孢蘑菇和姬菇等为主。云南、四川以松茸、牛肝菌、羊肚菌和块菌为主。

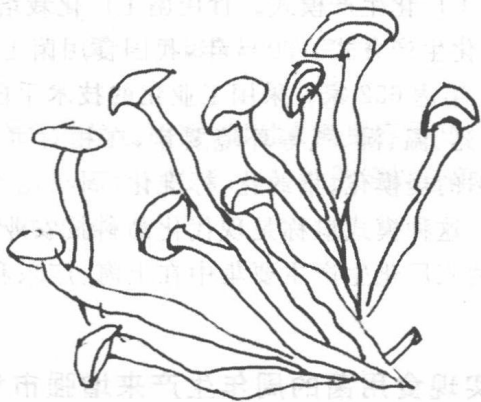


图 4 金针菇

7. 我国食用菌生产经营模式有哪些？

第一种是传统农户生产经营模式。传统农户生产经营模式仍然是我国食用菌主要生产经营模式,主要特征是各种植户以家庭为单位分散种植经营,操作过程也是停留在“手工作坊”水平。由

于菇农的素质和栽培条件不一,产品单产小,质量参差不齐;经营一般局限于固定的时间和季节,较难实现全年供货,销售范围较小,销售渠道不畅,受市场影响大,生产不稳定,劳动效率偏低。

第二种是专业合作社模式。近几年食用菌专业合作社模式发展迅猛,专业合作社的发起人或资质人进行规模生产的技术指导、生产预测和 market 分析,并出售菌种等相关技术服务,有计划地指导菇农生产。统一销售,实现产、供、销一体的产业链,类似于以前的“公司+农户”生产模式。该种模式的优点是基本形成产业化格局,分工进一步细化,有利于提高生产效率,但不能完全保证产品质量的稳定性,供应存在季节性,在生产的标准化及产品质量控制上无法满足市场要求,但是,这种模式易于推广,是传统生产经营模式容易跨出的步伐。

第三种是工厂化生产模式。食用菌工厂化栽培是具有现代农业特征的产业化生产方式。2006年,我国食用菌工厂化生产企业有47家,2011年达652家。采用工业化的技术手段,利用生物及工业技术控制光、温、湿、气等环境要素,在相对可控的环境条件下,实现食用菌的规模化、集约化、标准化、周年化生产,产品品质高、产量稳定。这种模式堪称是现代化高科技农业生产模式。目前,我国食用菌工厂化生产主要集中在上海、广东和北京附近,产品价格较高。

8. 怎样实现食用菌的周年生产来增强市场竞争力?

非工厂化生产经营的食用菌设施种植的方式通常有大棚种植和温室种植两种。实现大棚食用菌周年生产的方法之一是:以当地气温为依据,选择不同温型的食用菌。根据食用菌子实体分化阶段对温度的适应,在不同温度期间选择不同温型的食用菌品种,实现食用菌周年生产,如图5所示双孢菇室内周年生产。方法之二是:灵活安排,可以“借鸡下蛋”,以河北南部为例,高温季节生产香菇时,制种过程中容易出现污染失败,反复制种增加了成本,浪