

普通高等教育“十一五”规划教材

食用菌生产技术

唐玉琴 李长田 赵义涛 主编



化学工业出版社

普通高等教育“十一五”规划教材

食用菌生产技术

唐玉琴 李长田 赵义涛 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本教材在论述食用菌基础理论知识、食用菌菌种生产技术的基础上,介绍了平菇、香菇、黑木耳、草菇等十大类常见食用菌和九种珍稀食用菌的具体栽培技术;概述了食用菌生产中病虫害的防治技术以及常见毒菇的识别;详述了食用菌罐藏加工、盐渍加工、糖制加工、调味品加工以及食用菌活性成分的分离与提纯、产品质量标准及检测等食用菌加工技术;书后还附有相关的实验指导。

本教材适用于各大专院校的相关专业学生,也可作为食用菌生产企业、食用菌科研人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

食用菌生产技术/唐玉琴,李长田,赵义涛主编. —北京:化学工业出版社,2008.5

普通高等教育“十一五”规划教材

ISBN 978-7-122-02514-2

I. 食… II. ①唐…②李…③赵… III. 食用菌类-蔬菜园艺-高等学校-教材 IV. S646

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第046830号

责任编辑:赵玉清
责任校对:李林

文字编辑:向东
装帧设计:史利平

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷:北京云浩印刷有限责任公司

装订:三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张20¼ 字数536千字 2008年5月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686)

售后服务:010-64518899

网址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:35.00元

版权所有 违者必究

《食用菌生产技术》编写人员

- | | | |
|-----|-----|-------------|
| 主 编 | 唐玉琴 | 吉林农业科技学院 |
| | 李长田 | 吉林农业大学 |
| | 赵义涛 | 吉林农业科技学院 |
| 副主编 | 郭立忠 | 青岛农业大学 |
| | 陈艳秋 | 延边大学农学院 |
| | 王光远 | 青岛农业大学 |
| 参 编 | 范宇光 | 长白山管理局 |
| | 薛春梅 | 佳木斯大学 |
| | 杜 平 | 黑龙江农业经济职业学院 |

前 言

《食用菌生产技术》教材包括五篇内容，第一篇为食用菌基础理论，第二篇为食用菌菌种生产技术，第三篇为食用菌栽培技术，第四篇为食用菌病虫害的防治，第五篇为食用菌加工技术。本教材适用于生物技术、药用植物、中药、农学、植物保护、园林、园艺等专业，主要提供必要的理论基础和技术方法。本教材在编写中遵照教育部的教学改革文件精神，力求体现能力本位的教学思想，坚持理论必需、够用为度，突出实践操作技能训练的原则，按照学生识记知识的特点和规律，由浅入深，依次展开。

教材在保证知识系统性和完整性的前提下，强调理论的实用性和技能的可操作性，适当增加当代食用菌发展的新理论、新知识、新技术和新方法，体现“宽、全、新、实”的特点，即覆盖面宽，内容全面，知识点新，注重实用。为了拓宽知识覆盖面，突出教材的实用性，将食用菌病虫害防治单独列为一篇。在第五篇食用菌加工技术中，介绍了食用菌罐藏加工技术、食用菌糖制加工技术、食用菌调味品加工技术、食用菌饮品加工技术、食用菌活性成分的分离与提纯、食用菌产品质量标准及检测等内容。此外，本教材还有7个实验指导和4个附录，教师可以根据不同专业的教学目标选讲部分章节。编写中注意引用现实生活中常见的实例，尽量采用形象逼真的图片说明，增强教材的直观性和趣味性，激发学生的学习兴趣。

本教材可作为各大专院校相关专业学生的教科书，也可作为食用菌生产企业、食用菌科研人员的参考书。

本书编写人员有：唐玉琴（第五篇中的一～五章，实验部分）、李长田（第一篇的全部内容、第三篇中的十二章、第四篇的全部内容）、赵义涛（第五篇中的六～九章和附录内容）、郭立忠（第二篇中的一～三章内容）、陈艳秋（第三篇中的一、三、四、九章内容）、王光远（第二篇中的四、五章内容）、范宇光（第三篇中的十一章全部内容）、薛春梅（第三篇中的二、七、八章内容）、杜平（第三篇中的五、六、十章内容）。

本书适应面广，选择性强，可根据不同的专业学习需求选讲部分章节，或选做部分实训。由于编者的知识水平和能力有限，书中难免存在不足之处，敬请各位同行和广大读者批评指正。

值此书出版之际，我们谨向本书中参考引用其著述的中外作者们致谢。

唐玉琴

2008年2月

目 录

第一篇 食用菌基础理论

第一章 绪论	2	一、食用菌的营养类型	17
第一节 食用菌的价值	2	二、食用菌生长发育的营养物质	17
一、食用菌的食用价值	2	第二节 食用菌生长发育的环境条件	18
二、食用菌的营养价值	2	一、水分和空气相对湿度	18
三、食用菌的药用价值	2	二、温度	18
四、食用菌的生态学意义	3	三、酸碱度	18
第二节 食用菌产业的现状与展望	3	四、光线	19
一、当前我国食用菌产业主要特点	3	五、O ₂ 与 CO ₂	19
二、食用菌产业的不足	5	六、食用菌的生物环境条件	19
三、目前应采取的措施	6	思考题	20
第三节 发展食用菌产业的意义及动向	6	第四章 食用菌的代谢与生长发育	21
思考题	7	第一节 食用菌的代谢	21
第二章 食用菌的形态结构与生活史	8	一、碳代谢	21
第一节 食用菌的形态结构	8	二、氮代谢	22
一、菌丝与菌丝体	8	三、脂类代谢	22
二、子实体	9	第二节 食用菌的生长与生长点	22
第二节 食用菌的生活史	11	一、食用菌菌丝的生长点	22
一、初生、次生及三生菌丝体	12	二、菌丝的顶端生长	23
二、常见食用菌的生活史	12	三、菌丝的次生生长	23
第三节 食用菌的分类	14	四、菌丝的分枝	23
一、食用菌的分类方法	14	五、菌丝的生长时期	24
二、分类的各级单位	15	第三节 食用菌子实体的形成	24
三、食用菌的命名	15	第四节 食用菌生长过程中养分的输送	25
思考题	16	一、菌丝体中的养分输送	25
第三章 食用菌生长发育的条件	17	二、子实体内的养分输送	25
第一节 食用菌生长发育的营养条件	17	思考题	26

第二篇 食用菌菌种生产技术

第一章 菌种生产的设施与设备	28	二、灭菌设备	30
第一节 菌种生产设施	28	三、接种设备	32
一、场址的选择	28	四、培养设备	36
二、建筑要求	28	五、培养料的分装容器	36
三、合理布局	28	六、封口材料	37
第二节 菌种生产设备	29	七、栽培设施	38
一、配料设备	29	八、加温加湿器	39

九、菌种保藏设备	39	一、接种设备的使用规程	78
十、液体菌种生产设备	39	二、二级菌种和三级菌种的接种	80
思考题	43	三、二级菌种和三级菌种的培养	82
第二章 菌种类型及生产流程	44	第三节 菌种制作要点和质量鉴定	86
第一节 菌种的类型	44	一、二级菌种和三级菌种的制作要点	86
一、菌种的概念	44	二、质量鉴定	88
二、菌种的类型	44	第四节 液体菌种的生产和使用	89
三、菌种扩繁的目的及数量关系	45	一、液体菌种的优点	89
第二节 菌种生产流程	46	二、液体菌种培养基配方	90
思考题	47	三、液体菌种的培养	91
第三章 一级菌种生产技术	48	四、液体菌种的使用	96
第一节 一级菌种培养基的配制与灭菌	48	思考题	97
一、一级菌种培养基的配制	48	第五章 菌种的提纯复壮、鉴定与保藏	98
二、一级菌种培养基的灭菌	51	第一节 菌种的提纯复壮	98
第二节 一级菌种的分离、转管与培养	59	一、良种的标准和良种的退化	98
一、一级菌种的分离	59	二、提纯复壮的概念	99
二、一级菌种的转管与培养	68	三、提纯复壮的原理	99
思考题	70	四、提纯复壮的方法	99
第四章 二级菌种和三级菌种生产技术	71	第二节 菌种质量的鉴定	100
第一节 二级菌种和三级菌种培养基的 配制与灭菌	71	一、外观鉴定	101
一、二级菌种和三级菌种培养基的配制	71	二、品种试验	106
二、二级菌种和三级菌种培养基的灭菌	78	第三节 菌种保藏	108
第二节 二级菌种和三级菌种的接种与 培养	78	一、菌种保藏的目的和原理	109
		二、菌种保藏的方法	109
		思考题	112

第三篇 食用菌栽培技术

第一章 平菇栽培	114	二、生长发育的条件	124
第一节 平菇概述	114	三、生活史	124
一、平菇的生产现状	114	第三节 香菇代料栽培技术	125
二、平菇的价值	114	一、香菇菌棒栽培技术	125
三、平菇的发展前景	114	二、香菇大袋栽培技术	129
第二节 平菇的生物学特性	115	三、香菇陆地栽培技术	131
一、形态特征	115	第四节 香菇生产中常见的问题	133
二、生长发育的条件	115	思考题	134
三、生活史	117	第三章 黑木耳栽培	135
第三节 平菇栽培技术	117	第一节 黑木耳概述	135
一、平菇生料栽培技术	117	第二节 黑木耳的生物学特性	135
二、平菇熟料栽培技术	119	一、形态特征	135
三、平菇发酵料栽培技术	119	二、生长发育的条件	136
第四节 平菇生产中常见的问题	120	三、生活史	137
思考题	122	第三节 黑木耳栽培技术	137
第二章 香菇栽培	123	一、黑木耳段木栽培技术	137
第一节 香菇概述	123	二、黑木耳代料栽培技术	140
第二节 香菇的生物学特性	123	第四节 黑木耳生产中常见的问题	143
一、形态特征	123	思考题	144

第四章 滑子菇栽培	145	三、栽培袋制备	170
第一节 滑子菇概述	145	四、栽培管理	170
第二节 滑子菇的生物学特性	145	第四节 金针菇生产中常见的问题	172
一、形态特征	145	思考题	173
二、生长发育的条件	145	第八章 猴头菇栽培	174
三、生活史	146	第一节 猴头菇概述	174
第三节 滑子菇栽培技术	147	第二节 猴头菇的生物学特性	174
一、滑子菇压块栽培技术	147	一、形态特征	174
二、滑子菇塑料袋栽培技术	150	二、生长发育的条件	174
第四节 滑子菇生产中常见的问题	152	三、生活史	175
思考题	153	第三节 猴头菇栽培技术	175
第五章 双孢蘑菇栽培	154	一、栽培季节	175
第一节 双孢蘑菇概述	154	二、栽培前准备	175
第二节 双孢蘑菇的生物学特性	154	三、栽培袋制备	176
一、形态特征	154	四、栽培管理	176
二、生长发育的条件	155	第四节 猴头菇生产中常见的问题	177
三、生活史	156	思考题	178
第三节 双孢蘑菇栽培技术	156	第九章 灵芝栽培	179
一、栽培季节	156	第一节 灵芝概述	179
二、栽培前准备	156	第二节 灵芝的生物学特性	179
三、培养料的堆制发酵	157	一、形态特征	179
四、播种	158	二、生长发育的条件	180
五、栽培管理	158	三、生活史	181
第四节 双孢蘑菇生产中常见的问题	159	第三节 灵芝栽培技术	181
思考题	160	一、灵芝代料栽培技术	181
第六章 草菇栽培	161	二、灵芝短段木熟料栽培技术	183
第一节 草菇概述	161	三、灵芝短段木生料栽培技术	184
第二节 草菇的生物学特性	161	第四节 灵芝生产中常见的问题	185
一、形态特征	161	思考题	185
二、生长发育的条件	162	第十章 银耳栽培	186
三、生活史	163	第一节 银耳概述	186
第三节 草菇栽培技术	163	第二节 银耳的生物学特性	186
一、栽培季节	163	一、形态特征	186
二、栽培前准备	163	二、生长发育的条件	187
三、栽培方法	164	三、生活史	187
四、栽培管理	165	第三节 银耳栽培技术	187
第四节 草菇生产中常见的问题	166	一、栽培季节	188
思考题	167	二、栽培前准备	188
第七章 金针菇栽培	168	三、栽培袋制备	189
第一节 金针菇概述	168	四、栽培管理	189
第二节 金针菇的生物学特性	168	第四节 银耳生产中常见的问题	190
一、形态特征	168	思考题	191
二、生长发育的条件	168	第十一章 珍稀食用菌栽培	192
三、生活史	169	第一节 灰树花	192
第三节 金针菇栽培技术	169	一、概述	192
一、栽培季节	169	二、生物学特性	192
二、栽培前准备	170	三、栽培技术	193

第二节 榆耳	194	第七节 白灵菇	205
一、概述	194	一、概述	205
二、生物学特性	195	二、生物学特性	206
三、栽培技术	195	三、栽培技术	206
第三节 真姬菇	196	第八节 杏鲍菇	208
一、概述	196	一、概述	208
二、生物学特性	196	二、生物学特性	208
三、栽培技术	197	三、栽培技术	209
第四节 鸡腿菇	198	第九节 元蘑	210
一、概述	198	一、概述	210
二、生物学特性	199	二、生物学特性	210
三、栽培技术	200	三、栽培技术	211
第五节 姬菇茸	201	思考题	212
一、概述	201	第十二章 常见毒菇的识别	213
二、生物学特性	202	第一节 常见毒菇的识别	213
三、栽培技术	202	第二节 毒菇中毒后的救治	216
第六节 杨树菇	204	一、中毒类型	217
一、概述	204	二、治疗方法	218
二、生物学特性	204	思考题	219
三、栽培技术	204		

第四篇 食用菌病虫害的防治

第一章 食用菌病害的防治	222	第五节 线虫	230
第一节 食用菌生理性病害	222	第六节 蛴螬	231
第二节 食用菌竞争性病害	223	第七节 果蝇	232
第二章 食用菌虫害防治	227	第三章 食用菌病虫害的综合防治	234
第一节 眼蕈蚊	227	一、选用优质菌种	234
第二节 瘿蚊	228	二、培养料选择和处理	234
第三节 螨类	229	思考题	234
第四节 跳虫	230		

第五篇 食用菌加工技术

第一章 绪论	236	思考题	242
第一节 食用菌的化学成分及特性	236	第二章 食用菌的保鲜与干制加工技术	243
一、水分	236	第一节 食用菌保鲜加工技术	243
二、碳水化合物	236	一、食用菌贮藏保鲜的生理基础	243
三、蛋白质	236	二、食用菌保鲜技术	245
四、脂类	237	第二节 食用菌干制加工技术	246
五、矿物质	237	一、食用菌干制的基本原理	246
六、维生素	237	二、食用菌干制技术	247
七、呈味物质	237	思考题	248
八、酶	238	第三章 食用菌罐藏加工技术	249
第二节 食用菌的营养与保健功能	238	第一节 食用菌罐藏加工的基本原理	249
一、营养价值	238	一、食用菌罐藏原理	249
二、药用价值	240	二、罐藏容器	251

三、食品罐头的检验和贮存	251	三、香菇肉酱加工	271
第二节 食用菌罐藏加工技术及应用	251	思考题	272
一、食用菌罐藏工艺	251	第七章 食用菌饮品加工技术	273
二、食用菌罐制加工实例	253	第一节 食用菌茶饮料加工技术	273
三、食用菌罐头常见的腐败现象及原因	255	一、基本技术	273
思考题	256	二、食用菌茶饮料加工实例	273
第四章 食用菌盐渍加工技术	257	第二节 食用菌碳酸饮料加工技术	275
第一节 食用菌盐渍加工技术原理	257	一、基本技术	275
一、盐渍加工的基本原理	257	二、食用菌碳酸饮料加工实例	276
二、盐渍过程中品质的变化	257	思考题	276
第二节 食用菌盐渍加工技术及应用	258	第八章 食用菌活性成分的分离与提纯	277
一、食用菌盐渍工艺流程	258	第一节 超临界 CO ₂ 流体萃取技术	277
二、食用菌盐渍加工实例	259	一、超临界 CO ₂ 流体萃取技术的概念及特点	277
三、食用菌盐渍常见问题及解决措施	260	二、超临界 CO ₂ 流体的性质	278
思考题	261	三、超临界 CO ₂ 流体萃取过程及设备	278
第五章 食用菌糖制加工技术	262	四、超临界 CO ₂ 流体萃取技术的应用	279
第一节 食用菌糖制加工的原理	262	第二节 超细粉碎技术	281
第二节 食用菌糖制加工技术及应用	262	一、超细粉碎的概念及特点	281
一、糖制工艺	262	二、超细粉碎方法	281
二、食用菌糖制加工实例	264	三、超细分级技术	282
思考题	265	四、超细粉碎技术在食品加工中的应用	282
第六章 食用菌调味品加工技术	266	思考题	283
第一节 食用菌酱油加工技术	266	第九章 食用菌产品质量标准及检测	284
一、利用食用菌初加工过程中的浸出液加工酱油	266	第一节 食用菌产品质量指标及检测	284
二、利用食用菌子实体提取液加工酱油	267	一、感官指标及检测	284
三、酶解法生产食用菌酱油	268	二、理化指标及检测	285
四、酸解法生产食用菌酱油	268	三、卫生指标及检测	288
第二节 食用菌食醋加工技术	269	第二节 食用菌产品的分级标准	289
一、基本技术	269	一、蘑菇	289
二、香菇食醋加工技术	269	二、香菇	290
第三节 食用菌汤料的加工技术	270	三、木耳	292
第四节 食用菌酱类加工技术	271	四、金针菇	293
一、蘑菇酱加工	271	五、滑子菇	294
二、平菇酱加工	271	六、猴头菇	294
实验一 一级菌种培养基的制备	295	思考题	294
实验二 一级菌种的分离、转管和培养	297	培养	301
实验三 二级菌种和三级菌种培养基的制备	299	实验五 菌种的质量鉴定	303
实验四 二级菌种和三级菌种的接种与		实验六 银耳菌种的分离	304
附录 1 常用培养料的营养成分与碳氮比	306	实验七 菌种的保藏	305
附录 2 常见食用菌中文、英文、拉丁文名称对照表	307	种类、防治对象、使用方法和用量	309
附录 3 食用菌病虫害防治可选用的药剂		附录 4 常用消毒剂的配制	310
		参考文献	311

第一章

菌類は、自然界に分布する微生物の一種であり、その多くは肉眼で観察できる。菌類は、植物界、動物界、菌界の三つに分けられ、それぞれが異なる生態的役割を果たしている。菌類は、自然界の物質循環に重要な役割を果たしており、また、人類の生活にも深く関係している。菌類の分類は、形態、生理、生態などに基づいて行われる。菌類の繁殖は、無性生殖と有性生殖の二つに分けられる。菌類の生活史は、環境条件によって異なる。菌類は、自然界の生態系において重要な役割を果たしており、人類の生活にも深く関係している。

第一篇 菌類の基礎理論

食用菌基礎理論



食用菌は、菌類の一種であり、その多くは肉眼で観察できる。食用菌は、植物界、動物界、菌界の三つに分けられ、それぞれが異なる生態的役割を果たしている。食用菌は、自然界の物質循環に重要な役割を果たしており、また、人類の生活にも深く関係している。食用菌の分類は、形態、生理、生態などに基づいて行われる。食用菌の繁殖は、無性生殖と有性生殖の二つに分けられる。食用菌の生活史は、環境条件によって異なる。食用菌は、自然界の生態系において重要な役割を果たしており、人類の生活にも深く関係している。

食用菌は、菌類の一種であり、その多くは肉眼で観察できる。食用菌は、植物界、動物界、菌界の三つに分けられ、それぞれが異なる生態的役割を果たしている。食用菌は、自然界の物質循環に重要な役割を果たしており、また、人類の生活にも深く関係している。食用菌の分類は、形態、生理、生態などに基づいて行われる。食用菌の繁殖は、無性生殖と有性生殖の二つに分けられる。食用菌の生活史は、環境条件によって異なる。食用菌は、自然界の生態系において重要な役割を果たしており、人類の生活にも深く関係している。

食用菌は、菌類の一種であり、その多くは肉眼で観察できる。食用菌は、植物界、動物界、菌界の三つに分けられ、それぞれが異なる生態的役割を果たしている。食用菌は、自然界の物質循環に重要な役割を果たしており、また、人類の生活にも深く関係している。食用菌の分類は、形態、生理、生態などに基づいて行われる。食用菌の繁殖は、無性生殖と有性生殖の二つに分けられる。食用菌の生活史は、環境条件によって異なる。食用菌は、自然界の生態系において重要な役割を果たしており、人類の生活にも深く関係している。

第一章 绪 论

食用菌 (Mushroom) 是在高等真菌中, 能够形成大型肉质 (或胶质) 的子实体 (或菌核) 类组织, 并可供人类食用的菌类总称。

食用菌中的 90% 属于担子菌亚门, 如平菇、香菇、木耳等。少数属于子囊菌亚门, 如虫草、羊肚菌等。依生活方式的不同, 食用菌可分为寄生的 (如虫草菌寄生于鳞翅目昆虫而成, 猴头、灵芝寄生于林木而成)、共生的 (如松茸、牛肝菌等与高等植物形成菌根菌) 和腐生的 (如双孢蘑菇、草菇、平菇) 三种类型。

第一节 食用菌的价值

一、食用菌的食用价值

一些著名的食用菌, 历来被列为宴席上的“山珍”: 有美食皇冠上的钻石之称的块菌, 美味如蟹的蟹味菇, 味如鸡汁的鸡油菌, 鲜脆质美的羊肚菌, 具鲍鱼风味的杏鲍菇, 滑嫩的木耳, 味美肉多的牛肝菌, 香气四溢的香菇, 肉质细腻的口蘑, 汤味极鲜的竹荪及“增智”的金针菇等。食用菌在吃法上各具特色, 银耳多是吃甜的, 如用冰糖炖服, 若添加桂花, 则色、香、味俱全; 香菇可炒, 可凉拌, 可与鸡、鸭炖汤, 使食欲不振的病人胃口大开; 鸡腿菇幼时鲜嫩可口, 但不能同时饮酒; 马勃幼时能吃, 成熟后又能入药止血; 黑木耳配其他食品炒食, 也可以单独食用, 如把黑木耳洗净, 浸泡, 用开水冲洗后晾干, 加入酱油、麻油拌食; 食用菌还能加工成可贮藏的食品, 如松茸酒和双孢蘑菇罐头等。

二、食用菌的营养价值

从现代营养学的角度来看, 食用菌的营养价值主要在蛋白质及其氨基酸组成、碳水化合物、脂肪及其组成、维生素、矿物质和膳食纤维六大营养要素的含量和比例, 必需氨基酸的种类和数量是食品营养价值高低的重要指标。食用菌的氨基酸不仅种类多、含量高, 而且各种比例接近人体的需要。因此, 在膳食中增加合理分量的食用菌, 就能使相对不足的氨基酸得到补充, 使氨基酸的摄入更接近人体需要的比值, 从而提高食物的生物效价。25g 干品食用菌的蛋白质含量相当于 50g 肉、75g 鸡蛋、300g 牛奶, 相当于每天食用 25g 食用菌鲜品, 可补充人体的需要。对目前栽培的食用菌各组分的分析表明, 食用菌除富含天然蛋白质外, 还含有大量碳水化合物, 以及部分的天然纤维素, 其脂肪含量和热值均较低。在其所含的矿物质元素中, 磷、钠、钾含量最丰富, 其次为钙和铁, 食用菌子实体含有大量的维生素。

三、食用菌的药用价值

食用菌除具有较高的营养价值外, 还有其他药用价值。蘑菇的子实体内含有的多种酶, 可用于治疗消化不良和高血压。香菇子实体含有大量的维生素 D, 能增强人体的抗病能力。经常食用香菇, 可以预防坏血病、肝硬化等多种疾病。富含胶质的木耳, 具有补血、镇静、润肺等作用, 是理想的营养保健食品, 因此被作为矿业和纺织业工人的保健食品。药用真菌如茯苓 (*Poria cocos*)、冬虫夏草 (*Cordyceps sinensis*)、灵芝 (*Ganoderma* spp.)、雷丸 (*Cordyceps cicadicola*)、蝉花 (*Cordyceps cicadicola*)、猪苓 (*Grifola umbellata*)、麦角 (*Claviceps purpurea*) 和马勃 (*Lycoperdon* spp.) 等都有一定的药用价值, 在我国的中药

宝库中一直是治病的良药。茯苓利水渗湿、健脾补中和宁心安神。猪苓常用于治疗小便不利、脚气水肿、淋浊带下等症。雷丸以驱除绦虫为主,亦能驱除蛔虫。

四、食用菌的生态学意义

1. 菌根与森林植物共生 菌根 (Mycorrhiza) 是植物根和菌物形成的一种共生现象,据研究,地球上 95% 以上的绿色植物都有菌根,植物和真菌的这种相互依赖的关系,对于这两种生物的进化 (协同进化) 繁衍,以及对森林、草原和农业生态系统的健康发育都至关重要。牛肝菌属 (*Boletus*)、乳牛肝菌属 (*Suillus*)、鹅膏属 (*Amanita*)、口蘑属 (*Tricholoma*)、乳菇属 (*Lactarius*)、红菇属 (*Russula*)、桩菇属 (*Paxillus*)、硬皮马勃属 (*Scleroderma*)、块菌属 (*Tuber*) 等食用菌能与植物形成外生菌根。红菇科无一例外都是菌根菌。植物通过根系为真菌提供有利于生长的环境和严格限制异养生物生长的碳水化合物,而菌根真菌供给植物不能通过根系直接从土壤中吸收到的养分,并促进水分吸收。

有些植物仅和一种真菌发生菌根关系,而另外一些植物必需与几种真菌建立菌根才能正常生存。因此,菌根菌的有无及其分布直接影响着高等植物的生存与地理分布。如松属 (*Pinus*)、云杉属 (*Picea*)、冷杉属 (*Abies*) 和落叶松属 (*Larix*) 等植物在无菌根条件下是不能存活的。从这个意义上讲,没有菌根就没有森林。

2. 腐生菌充当分解者 腐生菌包括落叶分解菌、木生菌和粪生菌。落叶分解菌的成员除了大型真菌外还有黏菌和霉菌等。而森林凋落物的分解是从叶片生长阶段开始的,由于一些小型子囊菌和细菌的侵染 (分解前期),致使枝叶或果因病害而生长发育不良,落到地面后由地面上的其他真菌继续分解。腐朽分为两种类型,即褐腐和白腐。子囊菌和半知菌没有分解木质素的能力,只分解纤维素和半纤维素,落叶呈褐色,所以这个过程叫做褐腐 (brown rot); 而当出现蘑菇属 (*Agaricus*) 等担子菌时,由于木质素和纤维素同时被分解掉,呈白色,这个过程叫做白腐 (white rot)。腐生菌虽然没有菌根菌那样严格的选择性,但因树种的不同落叶分解菌的种类组成存在差异。木生菌生于树干或木材上,能分解木质素、纤维素和半纤维素,多为担子菌。但所分解的部位 (心材或边材) 和树种也因真菌的种类而异。真菌分解同一基质的演替规律为: 分解糖类真菌、分解半纤维素类真菌、分解纤维素类真菌、分解甲壳质类真菌、分解木质素类真菌、分解腐殖质类真菌。木生菌也分为白色腐朽和褐色腐朽,白腐菌如云芝属 (*Coriolus*)、侧耳属 (*Pleurotus*) 等; 褐腐菌有革菌属 (*Lenzites*)、黏褶菌属 (*Gloeophyllum*) 和香菇属 (*Lentinus*) 等。通过真菌和其他菌的分解作用每年将约 850 亿吨碳源以 CO_2 的方式归还到大气中,假设真菌的这一分解活动停止,则地球上所有的生命可能在 20 年内因缺乏 CO_2 而终止。粪生菌分解动物的粪便,同分解落叶和木材是相似的。如鬼伞属 (*Coprinus*) 分解草食性动物粪便中未被消化的植物残渣,属于白色腐朽。

3. 寄生菌的分解作用 寄生菌生存于活的昆虫 (冬虫夏草) 上。有人认为冬虫夏草列为杀生性真菌 (necrotrophic fungi), 侵染活体生物并从中得到生存所必需的养分,植物病理学中称病原菌,而从生态学的角度属于分解者或活体分解者,与腐生真菌一起形成生态系统中的分解者演替 (decomposer succession)。分解者真菌的多样性也反映了自然界中被分解物质的复杂性。

第二节 食用菌产业的现状与展望

一、当前我国食用菌产业主要特点

1. 循环经济产业模式成为共识 循环经济产业模式图见图 1-1-1。随着经济的快速发展,我国承载了越来越重的资源、能源压力。要使可持续发展能力不

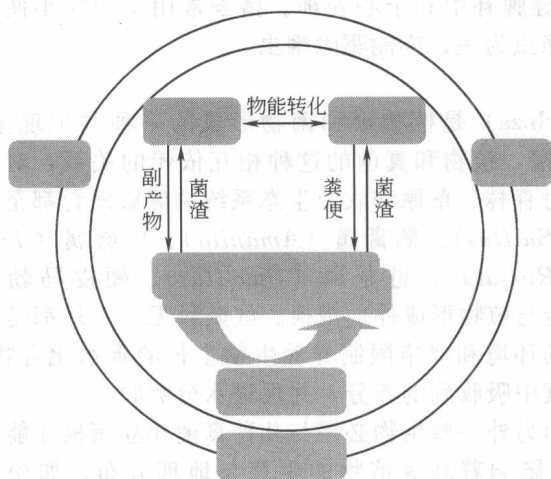


图 1-1-1 循环经济产业模式图 (李玉, 2007)

断增强,就必须大力降低资源消耗,提高利用效率,建设资源节约型社会。把菌类生产与其他产业结构调整相结合,将降低养殖、种植成本提高食用菌品质与实现农业良性循环相结合,在摸索中开发,以小规模大群体的发展方式,探索“牧-菌-菜”生态农业循环经济发展模式。如在食用菌技术部门的指导下,把农村大量被当作废弃物的又污染环境的秸秆收集起来,通过处理,与牛粪配比,变成了生产食用菌的培养基。一头牛的牛粪可做一亩地的双孢菇培养基,收入达 6000 元。双孢菇收完后,其培养基又变成有机肥,用来生产有机粮。在示范基地的带动下,发展“牧-菌-菜”等生态农业循环经济模式,推动

了产业结构调整 and 农民增收,促进了人与自然的和谐。通过发展实施生态农业循环经济,不仅可增加农民的收入,减少环境污染,同时也增加农村劳动力的就业机会。因此,大力发展食用菌产业是贯彻落实科学发展观、促进农业生态良性循环、建设资源节约型生态高效农业、实现农业可持续发展的重要选择,也是解决“三农”问题、增加农民收入、建设社会主义新农村、实现小康目标的重要渠道之一。

2. “南菇北移”之势强劲 我国食用菌大部分产于南方,东部地区占 85%,西部地区占 15%。由于北方拥有自然、气候等巨大优势,缺乏开发能力,食用菌产业发展不够平衡。而南菇迅猛发展,产大于销,资源匮乏的矛盾突出,制约了南菇市场发展走势,因此我国食用菌生产格局,逐渐开始向资源丰富、劳力富余、气温适宜的北方转移。“南菇北移”已成为发展食用菌产业的必然趋势。

3. 品种审定制度出台 随着我国对知识产权保护意识的提高和国际市场竞争的需要,品种审定制度已是必需和亟待完善的。《中华人民共和国种子法》初步确定了我国食用菌的管理办法的相关规定。1996 年 5 月 28 日颁布了《全国食用菌菌种暂行管理办法》,对我国食用菌菌种的审定程序初步形成了。2006 年 6 月 1 日又实施了《食用菌菌种管理办法》,同时废除《全国食用菌菌种暂行管理办法》,出台了较为系统的管理方法。农业部先后论证并确定了国家的菌种保藏中心和质量检测中心:中国微生物菌种保藏管理委员会微生物菌种保藏管理中心;中国微生物菌种保藏管理委员会农业微生物菌种保藏管理中心;农业微生物菌种保藏管理中心食用菌菌种分中心;北京食用菌产品质量监督检验测试中心;上海食用菌产品质量监督检验测试中心;武汉食用菌产品质量监督检验测试中心。

4. 规范化栽培体系的建立 食用菌生产向产业化、规模化、机械化、集团化方向发展,是国内国际市场的需求。因此,进行食用菌规范化栽培技术研究,围绕食用菌优良品种选育、病虫害防治、产品保鲜、加工、贮运等方面,形成了规范的技术规程,促进了新技术的推广和应用。设施栽培不仅是食用菌生产发展的方向,更是集约化规模经营的必然要求。所以,必须尽快提高食用菌生产户的科技素质,从而实现食用菌生产的规范化和标准化。

5. 深加工多样化起步,出口强势不减 食用菌是我国出口创汇的重要农产品,产品涉及即食食品、饮品、保鲜与干制品、调味品、保健饮品等。目前,市场上的食用菌深加工产品种类繁多,功能各不相同。随着产品同质化的日益严重,加工形式多种多样,有饮料型、胶囊型、口服液型、糕点型。全国医药保健食品工厂有 80 多家,已产出菌类新药和保健品

60 多种, 产值 30 多亿元。

6. 野生菌走向理性规划和持续发展道路 近年来, 我国相继出台了对资源和环境的各种管理制度, 发挥了政府的服务、协调、指导、监督的作用, 如《西藏自治区冬虫夏草采集管理办法》, 对野生菌依法保护、科学规划、合理利用、规范采集, 促进了农牧民增收, 实现了经济效益、环境效益和社会效益的统一。这些保护和管理体制的建立, 将加大野生菌交易市场基础设施建设, 加强市场管理, 促进有序竞争和公平交易, 制止囤积、寄售和强买强卖的不正当行为, 严格管理野生菌采摘、收购、运输、仓储、加工、出口等环节, 促进食用菌产业繁荣与发展, 在保护的基础上, 合理利用了我国的野生资源。

7. 菌菜走进千家万户 菌类菜具有高蛋白、低脂肪, 同时含人体所需多种氨基酸和微量元素等特点。因此, 被誉为 21 世纪的保健食品。联合国粮农组织倡导最科学的营养搭配为“一荤、一素和一菇”。菌食文化在中国已相传 2000 多年, 菌食文化与食用菌烹饪技艺源远流长。近年来, 随着人们对食用菌这一营养、健康型食品消费需求的不断增大, 以食用菌为主料的菜肴成为餐桌消费时尚。

8. 菌业成为富民强县、建设新农村的重要支撑 食用菌在我国农业中已成为种植业、养殖业之后的又一大产业; 在农业总产值中仅次于粮、棉、油、果、蔬等大宗农产品。据统计全国现有食用菌生产县 499 个, 产值达亿元以上的县 100 个, 其中有很多的乡村依靠发展食用菌产业, 促进了社会主义新农村建设, 农民居住环境、生活水平有了很大的改善。食用菌重点产区主要分布在黑龙江、河北、河南、山东、浙江、江苏、福建、广东和四川等省。全国有两个省年产量超过 100 万吨, 3 个省超过 50 万吨, 6 个省超过 30 万吨, 4 个省超过 10 万吨。全国有 3 万个企事业单位从事食用菌, 其中年总产值超 500 万元的企业有 1000 多家, 产值在 100 万元以上的有 3000 多家。但是, 全国食用菌生产发展很不平衡, 西部地区发展尤为缓慢。

9. 建立健全了人才培养机构 中国农业大学、华中农业大学等院校的部分教师长期从事食用菌的教学和科研工作, 并先后开设食用菌的专业班、进修班, 部分院校还招收硕士或博士研究生, 同时建立了许多专业的科研机构, 以及各省市县的食用菌研究所、民办研究所、试验站。他们带动全国的菇农, 把食用菌的生产和研究逐步引向深入, 并在生产实践中创造出了许多新模式和新技术。

二、食用菌产业的不足

1. 产业结构不合理 产业化经营现状与规模化生产的要求不相适应, 现有的食用菌公司辐射面不广, 带动力不强, 且与菇农的利益衔接不紧密; 菇农生产合作化或行业协会也不多, 生产的组织化程度偏低。我国对食用菌产业的管理起步相对较迟, 对行业的规划引导、信息服务、行政管理都比较薄弱, 对菌种、原辅材料的管理基本处于无序状态, 常因菌种混乱, 菇农的利益得不到保障, 挫伤了菇农生产的积极性。

2. 效益不够高 我国农村每年有 4 亿~5 亿吨的农作物秸秆、茎蔓、芯壳, 还有 1 亿吨工厂排弃的甘蔗渣、甜叶菊渣、甜菜渣、酒糟及泡花、边材碎屑等下脚料。其中秸秆火烧或弃掉, 不仅污染环境, 而且浪费了资源。这些都是生产食用菌的好原料, 其生物转化率达 60%~150%, 但目前的利用率不高、效益不好。

另外, 大量农村剩余劳动力, 对发展食用菌产业是很有利的, 但由于技术及生产条件的限制, 大部分剩余劳动力的利用率很低, 导致生产率低下, 农民收入增长缓慢。

3. 质量不够优 我国加入 WTO 后, 食用菌产品出口, 除面临日趋激烈的市场竞争外, 技术壁垒(绿色壁垒)明显增多。应当引起业内人士重视的是食用菌产品的安全性对出口的不利影响更加突出。目前, 食用菌生产中使用的残留农药, 如乐果(Dimethoate)、多菌灵(Carbendazim)、甲胺磷(Methamidophos)、未经安全检查及卫生部门批准使用的各种

自制的杀菌剂、有残留的重金属元素、生长激素、抗生素 (Antibiotics) 等, 不仅增大了产品出口的难度, 还延误了出口停港时间而增加了产品出口的成本, 严重影响了产品的声誉, 形成了恶性循环。

4. 重心不够稳 食用菌的工厂化生产中, 双孢菇占重头, 个体与集体生产中, 香菇占重头, 不能相互支撑; 食用菌生产过程中, 技术占重头, 由于技术人员的分布不均、产品农残等问题, 终端产品的开发严重滞后, 因此, 产品质量不高, 结构不稳; 单项技术占重头, 链式环节不完善, 产学研脱节; 有形技术占重头, 易支持、立项、商业化, 可迅速推广, 而无形技术制度化薄弱, 获得的支持力度不够。

三、目前应采取的措施

1. 政府支持 应加强各省、市、县的菌类资源普查, 加强国内外市场的分析, 防止生产的盲目性, 完善品种审定的配套制度, 保护资源。加大项目扶持, 加强产品安全监督管理。

2. 资源配置市场化 坚持企业依托, 逐步实现食用菌产业化生产, 重点扶持龙头企业, 发挥龙头企业在开拓市场、引导基地、加工增值、标准化生产等方面的带头作用; 要以企业为依托, 通过培育龙头企业, 建立生产基地, 实行标准化生产, 创立产品品牌, 推动食用菌生产的持续发展, 实现“公司+基地+农户”的产业模式; 其次要扶持企业, 对终端产品进行深加工及综合开发利用, 延长产业链, 提高附加值。

3. 保护生态环境 食用菌生产应合理消耗森林资源, 有规划的采集野生菌, 保护自然环境。加强野生菌的驯化研究, 扩大秸秆在生产中的应用, 同时开拓更多的原料, 开展菌糠综合利用方面的研究, 使我国食用菌产业走上健康、稳步、持续发展的道路。

4. 推动科技创新 食用菌生产应以市场为先导, 结合生产实际, 开展科技创新, 特别是加大食用菌研发力度, 推出我国具有自主知识产权的专利、名牌和特色产品, 增强市场竞争力。

5. 实施生产技术的标准化 食用菌生产过程中, 执行标准化技术规程, 保障食用菌产品的安全性, 进行从农田到餐桌全过程的质量控制, 提高中国食用菌产品在国际市场的占有率和竞争力。

第三节 发展食用菌产业的意义及动向

我国食用菌品种繁多, 食用菌的产量和种类均位居世界首位。目前在中国进行人工栽培的食用菌约有 30 余种, 如双孢蘑菇 (*Agaricus bisporus*)、香菇 (*Lentinula edodes*)、金针菇 (*Flammulina velutipes*)、滑子菇 (*Pholiota nameko*)、长裙竹荪 (*Dictyophora indusiata*)、黑木耳 (*Auricularia auricula*)、银耳 (*Tremella fuciformis*)、草菇 (*Volvariella volvacea*)、猴头菌 (*Hericium erinaceus*)、杏鲍菇 (*Pleurotus eryngii complex*)、白灵菇 (*Pleurotus nebrodensis*)、灰树花 (*Grifola frondosa*)、鸡腿菇 (*Coprinus comatus*)、真姬菇 (*Hypsizygus marmoreus*) 等。

在未来的国际市场一体化的进程中, 世界各国的食用菌产业都将有所扩大, 其中中国、印度、匈牙利等国家会有更大幅度的增加, 而欧洲、美国、日本将没有太大的变化。我国的双孢蘑菇由于生产和技术的提高, 发展将会更加强劲; 随着金针菇介入欧洲市场, 金针菇生产也被业内人士看好。香菇在国际市场上虽有很大的波动, 但在不久的将来也会有很大的增长。

在中国菌物学会、中国食用菌协会、中国食品土畜进出口商会的共同努力和积极倡导下, 举办了和即将举办各类食用菌国际大型会议。会议不仅为学者专家搭建了交流的平台,

