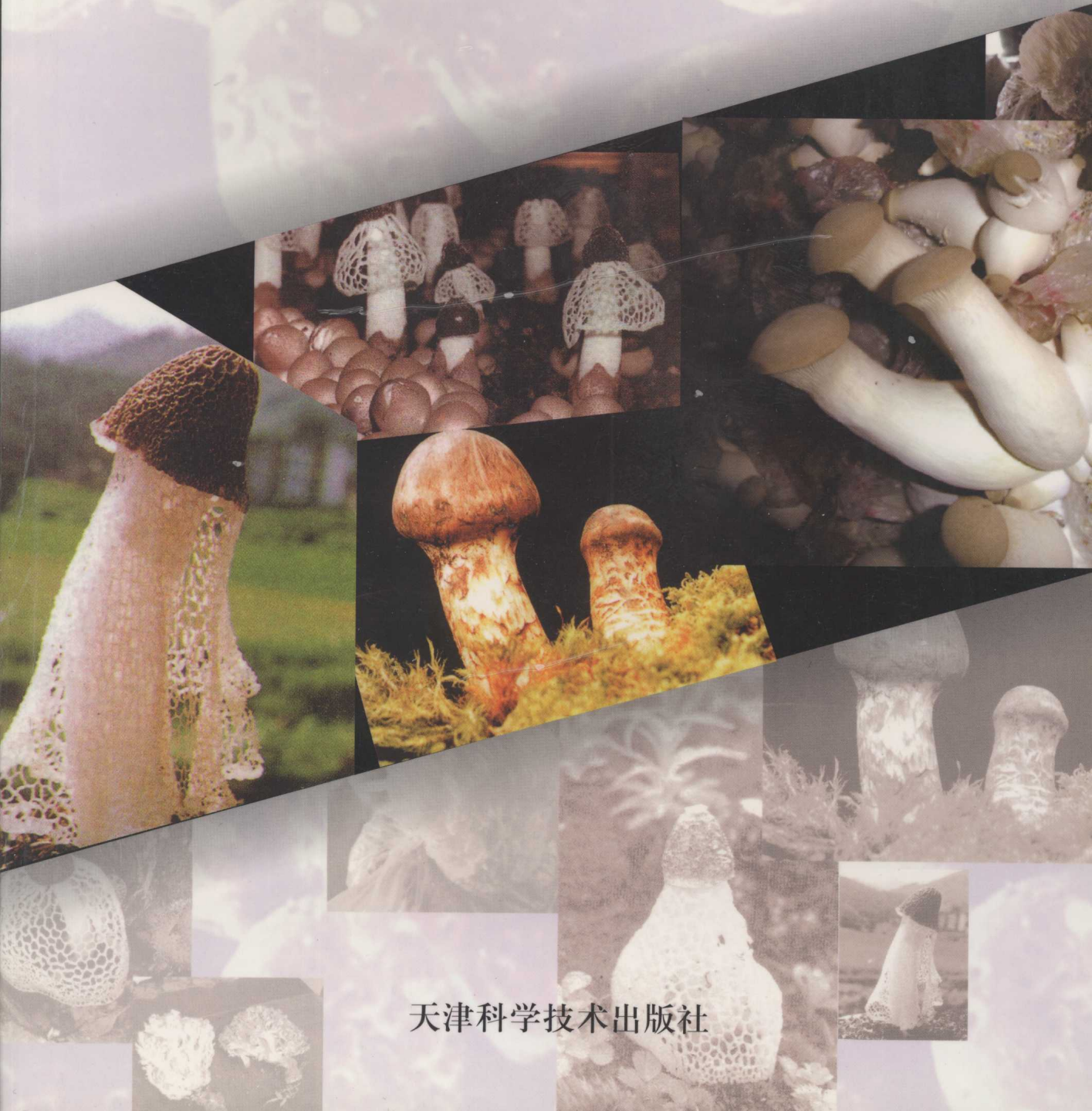


# 蕈菌生物学

郭成金 编著



天津科学技术出版社

# 真菌生物学

Mushroom Biology

郭成金 编著



天津科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

蕈菌生物学/郭成金编著. —天津:天津科学技术出版社, 2005  
ISBN 7-5308-4007-X

I. 蕈... II. 郭... III. 食用菌类-生物学 IV. S646.01

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 103014 号

责任编辑:马洪芳

版式设计:雒桂芬 邱芳

责任印制:张军利

天津科学技术出版社出版

出版人:胡振泰

天津市西康路 35 号 邮编 300051

电话(022)23332393(发行部) 23332390(市场部) 27217980(邮购部)

网址: [www.tjkjbs.com.cn](http://www.tjkjbs.com.cn)

新华书店经销

河北省昌黎县第一印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 21.5 插页 4 字数 501 000

2005 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

定价:36.00 元



图 5-1 糙皮侧耳的墙式栽培



图 5-2 箱装商品糙皮侧耳



图 6-1 学生参观香菇基地



图 5-3 盒装商品糙皮侧耳



图 7-1 地栽黑木耳



图 6-2 花香菇



图 8-1 银耳



图 9-2 黄色金针菇

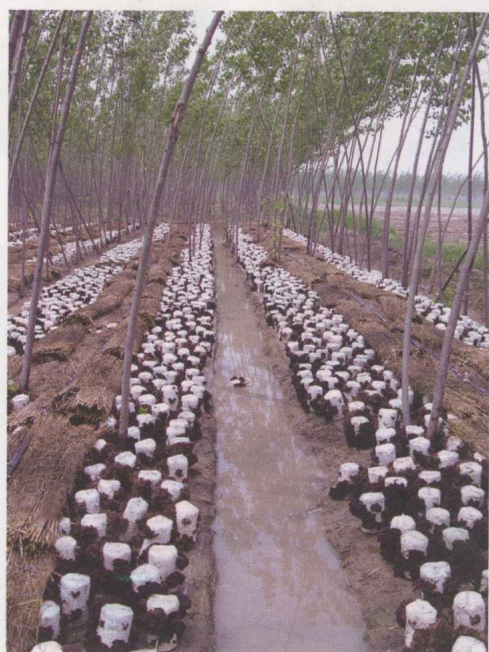


图 7-2 林菌间作黑木耳



图 9-1 白色金针菇



图 10-1 猴头菌



图 10-2 猴头菌



图 11-1 双孢蘑菇



图 12-1 草菇



图 12-2 草菇



图 12-3 银丝草菇



图 12-4 草菇



图 13-1 滑菇



图 14-1 鸡腿菇



图 15-1 鲍鱼菇 黄年来供



图 16-1 墙式栽培白灵菇



图 17-1 床式栽培巴西蘑菇



图 16-2  
出口白灵菇

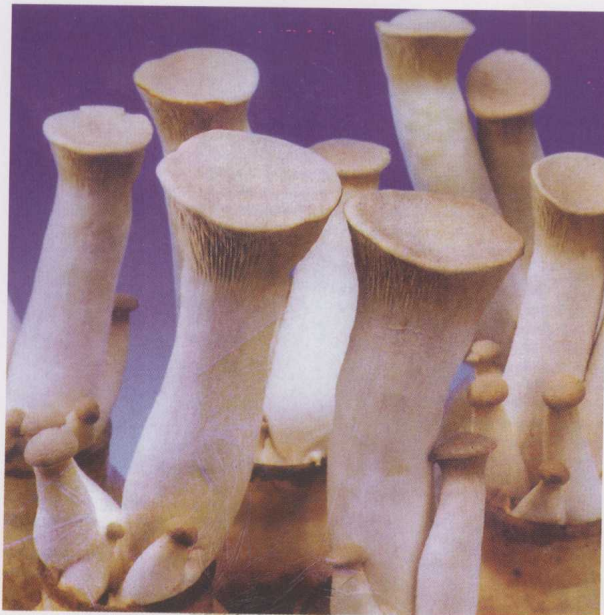


图 19-1 粗棒形杏鲍菇

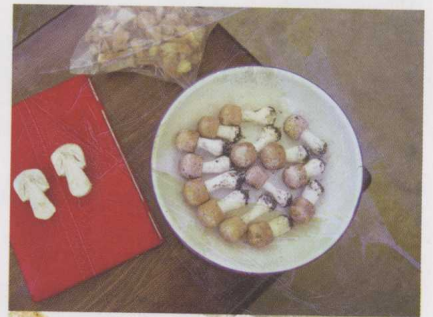


图 17-2 巴西蘑菇干鲜品



图 18-1 茶薪菇



图 18-2 柳松菇



图 19-2 保铃球形杏鲍菇



图 21-1 地栽灰树花



图 21-2 野生灰树花



图 20-1 玉蕈



图 22-1 灵芝 引自李育岳《食用菌栽培手册》



图 22-2 赤芝孢子粉



图 23-1 大球盖菌 班立桐提供



图 22-3 赤芝孢子粉胶囊



图 24-1 红托短裙竹荪 黄年来提供



图 24-2 长裙竹荪  
黄年来提供



图 24-3 野生棘托长裙竹荪 曾德容 摄



图 24-4 短裙竹荪引自李育岳《食用菌栽培手册》



图 25-1-1 虎奶菇子实体 引自中国食用菌商务指南



图 25-1-2 虎奶菇菌核  
韩省华 摄

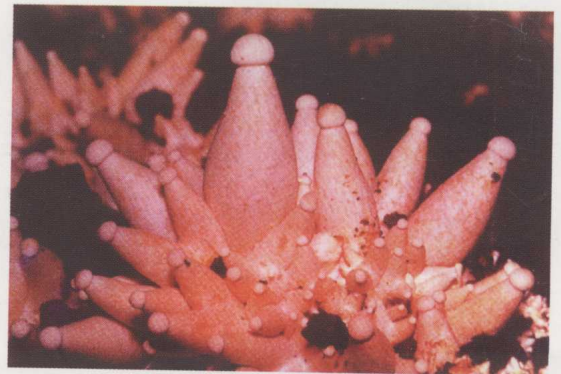


图 25-3-1 大白口蘑 易文林 摄





图 25-4-1 灰离褶伞  
引自张亚光《中国常见用菌图鉴》



图 25-2-1 黄伞 班立桐提供



图 25-5-1 长根菇 班立桐提供



图 25-6-1 大杯蕈 班立桐提供



图 25-7-1 猪苓



图 25-7-2 猪苓  
黄年来提供



图 25-8-1 茯苓



图 26-3-1 羊肚菌

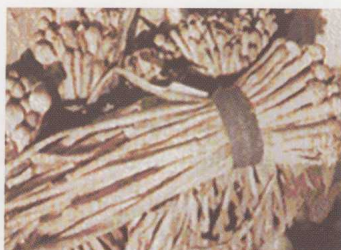


图 26-4-1 鸡枞 引自张亚光《中国常见用菌图鉴》



图 26-1-1 冬虫夏草



图 26-2-1 松口蘑 引自张亚光《中国常见用菌图鉴》



图 26-1-2 冬虫夏草

### GXWP-4000 自动挖瓶机

**用途:** GXWP-4000 型自动挖瓶机是现代化生产食用菌的理想设备, 该机用于清除菌瓶内的培养基。

**特点:** GXWP-4000 型自动挖瓶机是由挖瓶进给机构、翻转给料机构和电器控制显示系统组成, 可随意计量挖瓶次数及挖瓶深度, 可显示故障点, 确保设备安全运行; 该机还具有体积小、便于安装, 操作简单, 生产效率高等优点。



**主要技术参数:**  
 设备功率: 1.8KW  
 电 源: 交流 380V 50HZ  
 性 能: 3000~4000 瓶 / 小时 (800ml / 瓶)  
 外形尺寸: 900 (L) × 700 (W) × 990 (H)

图 27-6 自动挖瓶机

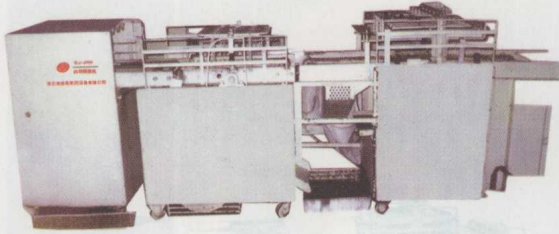


图 27-2 发酵罐

## GXSJ-4000 自动搔菌机

**用途:** GXSJ-4000型自动搔菌机由起盖机、搔菌皮机、加水机三台设备组成的自动生产线。该设备适用于各种类型的现代工业化生产食用菌生产企业,该机具有安全、方便、可靠等优点。是生产高品质食用菌不可缺少的设备。

**特点:** 该生产线采用PLC控制,运行可靠,自动化程度高,生产效率高,工人劳动强度低。



主要技术参数:

设备功率: 1.1KW

电 源: 380V 50HZ

外形尺寸: 3880 (L) × 860 (W) × 1120 (H)

图 27-7 自动搔菌机

## GXJZ-6000 自动接种机

**用途:** GXJZ-6000型自动接种机是现代工业化生产食用菌接种菌种工序的理想设备,是现代工业化生产食用菌必不可少的工艺设备。

**特点:** GXJZ-6000型自动接种机是由种菌主机、进料机和出料机组合而成,依据食用菌种菌工序的特定的工艺条件要求,该机的有关零部件清洁、消毒十分方便;该机还具有体积小、便于安装,生产效率高,设备运行平稳,噪音低,给操作者以良好的工作环境。



主要技术参数:

设备功率: 250W

电 源: 交流 100V 50~60HZ

性 能: 6000~6300瓶/小时(台)根据菌种变化及消毒情况,接种能力可以调整。

空气压缩机: 排气量 90升/分钟 工作压力 6kg/mm<sup>2</sup> (0.6Mpa)

工作环境温度: 5℃~50℃

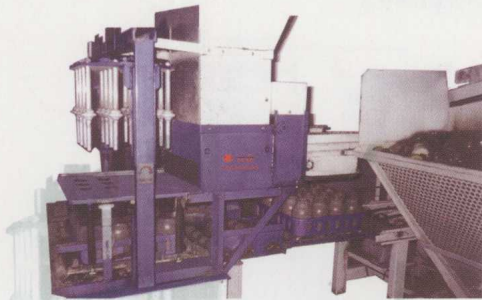
外形尺寸: 1050 (L) × 610 (W) × 1550 (H)

图 27-8 自动接种机

## GXZP-6000 自动装瓶机

**用途:** GXZP-6000型自动装瓶机用于现代工业化生产食用菌培养基自动装瓶的理想设备,是现代工业化生产食用菌必不可少的工艺设备。

**特点:** GXZP-6000型自动装瓶机是由自动送瓶机、自动装瓶机和自动盖盖机组合而成,自动送瓶机可与自动装瓶机联合使用,也可单独使用自动装瓶机,可节约投资成本,该机还具有体积小、便于安装,生产效率高,设备运行平稳,噪音低,给操作者以良好的工作环境。



主要技术参数:

设备功率: 200W

电 源: 交流 220V 50~60HZ

性 能: 6000~6300瓶/小时(台)

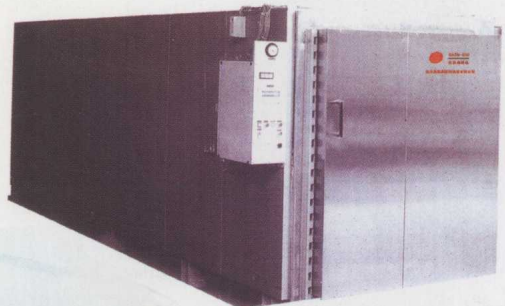
外形尺寸: 1520 (L) × 920 (W) × 1800 (H)

图 27-9 自动装瓶机

## GXMQ系列常压、高压蒸汽蘑菇灭菌器

**用途:** GXMQ系列常压、高压蒸汽蘑菇灭菌器用于现代工业化生产食用菌培养基必不可少的灭菌设备。

**特点:** 采用可编程控制器进行灭菌过程全自动控制。结构设计合理,操作简便,运行可靠,性能稳定,灭菌周期短,灭菌彻底。



主要技术参数:

动力电源: 380V 50HZ

控制电源: 220V 50HZ

汽源压力: 0.3~0.5Mpa

压缩空气: 0.4~0.6Mpa

蒸汽工作压力: 0.15Mpa



图 27-10 常压, 高压蒸汽蘑菇灭菌器

# 前 言

蕈菌生物学(Mushroom biology)是20世纪90年代独立出来研究大型高等真菌的一门新兴学科。它属真菌学中的重要分支。其主要由蕈菌学和蕈菌生物技术两部分构成。蕈菌生物学是研究蕈菌生命运动规律及运用这一规律为人类服务和保护环境的学科。它充分体现了与其他学科的相互渗透、融合与支持。

在中国,迄今为止还没有完整地开设蕈菌生物学这门课。蕈菌产业的快速发展,迫切需要对传统教材进行结构性的改革,要求培养能与经济主战场迅速对接的实用人才。编写本教材试图达到理论与实践的统一,生产与经济效益的统一,安全食品生产与生态环境保护的统一,标准化生产与国际市场的统一,教育创新与自主学习的统一;试图反映学科发展最新成果和最高水平,以培养能与经济主战场迅速对接的实用人才。

食用蕈菌之所以成为国际性产业,是因为它能为人类提供优质保健食品,符合联合国粮农组织(FAO)和世界卫生组织(WHO)倡导的21世纪食品“天然、营养、健康”的主题。致力于蕈菌事业的志士们依靠科技进步,勇于探索,奋力攀登,推动了蕈菌生物学的深入研究与发展,利用蕈菌链接了植物、动物及其他微生物三大学科,使物质和能量得到了高效、优质、有益的转化,从而诞生了低投入、高产出的生态环保蕈菌产业。

中国是蕈菌生产和出口大国,蕈菌生产也是中国的优势产业。因此,蕈菌生物学亟需理论的升华和与其他学科的渗透、融合,更需对懂技术、善管理、会经营的专门人才的培养及与之配套的实用教材。目前,有的院校和科研院所已培养了少量的专业硕士和博士生,为中国乃至人类做出了贡献。

中国是农业大国。三农问题是实现小康社会的关键问题,而农民不断的稳步增收则是重中之重。中国农业亟需闯出一条规模化、产业化、标准化、高效益、生态环保的农业现代化新路子,为实现小康社会做贡献。

本教材的内容体系与结构注重基本概念、基本理论、基本实践;注重知识经济在当今社会的作用;注重认知的立体化和开展多媒体教学;注重体现创新教育,即培养具有创新思维和创造能力的人才的教育。同时,本教材的编著,试图以蕈菌的产业化、标准化、食品安全、高效益、生态环保为主线,探索构建一个全新的教材内容结构体系。全书共分五篇33章。其中育种技术一章,由天津市农科院班立桐参与编写并提供部分照片。天津师范大学生物学系李东明为本书做插图及表格设计。

总之,本书试图按照原料利用→产品生产→商品销售等物流建立教材纵向体

系;按照生命科学与其他学科渗透、交叉、融合建立教材的横向体系;按照物质和能量有益、优质、高效转化,体现低耗、丰效建立教材的三维体系。试图符合宽口径厚基础的要求,深入浅出,适应不同对象;强调物质和能量高效、优质、有益转化的循环经济。试图体现培养具有创新思维和创造能力人才的教育。试图使本教材便于大学生或其他读者自主学习和参考。但是,由于本人能力所限,缺点错误在所难免,作者诚恳希望读者批平指正。

作 者

2005年6月30日

# 目 录

## 第一篇 蕈菌基础知识

第1章 绪论	1
1.1 蕈菌的概念	1
1.2 研究的对象与内容及涉及的学科	7
1.3 人类发展蕈菌生物学的现状与意义	7
1.3.1 蕈菌生物学发展现状	7
1.3.2 发展蕈菌生物学的意义	11
1.3.3 中国蕈菌发展方向	28
第2章 蕈菌的形态结构	30
2.1 菌丝体(mycelium)	30
2.1.1 菌丝的形态结构	30
2.1.2 菌丝体类型	30
2.2 子实体(fruit body)	33
2.2.1 子实体的形态结构	34
2.2.2 子囊孢子和担孢子	36
第3章 蕈菌的生态环境	38
3.1 蕈菌的生物环境	38
3.1.1 蕈菌与微生物	38
3.1.2 蕈菌与动物	41
3.1.3 蕈菌与植物	41
第4章 蕈菌生理	42
4.1 蕈菌细胞的化学组成及其亚细胞结构特点	42
4.1.1 蕈菌细胞的化学组成及其特点	42
4.1.2 蕈菌的亚细胞结构及其特点	43
4.2 蕈菌的生长与繁殖	44
4.2.1 孢子的萌发	44
4.2.2 菌丝的生长	45
4.3 蕈菌的营养生理	47
4.3.1 蕈菌的水	49
4.3.2 蕈菌的肥	51

4.3.3	空气	54
4.3.4	温度	55
4.3.5	酸碱度	55
4.3.6	光	56
4.4	蕈菌吸收营养物质的转运方式	56
4.4.1	简单扩散(Simple diffusion)	57
4.4.2	协助扩散(Facilitater diffusion) 又称促进扩散	57
4.4.3	主动运输(Active transport)	57
4.4.4	基团转移	58
4.4.5	大分子与颗粒性物质的跨膜运输	58
4.5	蕈菌的抗性生理	59
4.6	蕈菌抗性生理通论	60

## 第二篇 常见蕈菌栽培技术

第5章	侧耳栽培技术	62
5.1	概述	62
5.2	侧耳生长发育的条件	64
5.2.1	营养要求	64
5.2.2	温度要求	65
5.2.3	水分要求	65
5.2.4	空气要求	65
5.2.5	酸碱度要求	66
5.2.6	光的要求	66
5.3	侧耳的栽培技术	66
5.3.1	引种与选种	66
5.3.2	原料的购贮	67
5.3.3	栽培场地的选择	68
5.3.4	生产母种(mother culture)的制作	68
5.3.5	原种(primary spawn)的制作	69
5.3.6	栽培种(Culture spawn)的制作	70
5.3.7	出菇菌棒的制作	70
5.3.8	发菌管理	73
5.3.9	出菇管理	74
5.3.10	产品包装与保鲜	76
5.4	磨盘圆柱式侧耳高产栽培模式	76
第6章	香菇的栽培	78
6.1	概述	78

6.2	香菇生长发育的条件 .....	79
6.2.1	营养要求 .....	79
6.2.2	温度要求 .....	80
6.2.3	水分要求 .....	80
6.2.4	空气要求 .....	81
6.2.5	光照要求 .....	81
6.2.6	酸碱度要求 .....	81
6.3	香菇的栽培技术 .....	81
6.3.1	栽培场地的选择 .....	81
6.3.2	母种和原种(stock culture and primary culture)制作 .....	82
6.3.3	栽培种(culture spawn)的制作技术 .....	82
6.3.4	出菇菌棒(fruiting mycelian column)的制作 .....	83
6.3.5	香菇发菌管理 .....	83
6.3.6	香菇出菇管理 .....	84
6.3.7	香菇采收保鲜及干制 .....	86
6.4	花菇的栽培技术 .....	87
6.4.1	形成花菇的主要机制与条件 .....	87
6.4.2	栽培花菇的技术要点 .....	88
<b>第7章 黑木耳栽培技术 .....</b>		<b>90</b>
7.1	概述 .....	90
7.2	黑木耳生物特性 .....	92
7.2.1	木耳形态结构与生活史 .....	92
7.2.2	木耳生活史 .....	92
7.3	黑木耳生长发育条件 .....	93
7.3.1	营养的要求 .....	93
7.3.2	温度的要求 .....	93
7.3.3	水分的要求 .....	93
7.3.4	空气要求 .....	94
7.3.5	光的要求 .....	94
7.3.6	酸碱度的要求 .....	94
7.4	黑木耳栽培技术 .....	94
7.4.1	黑木耳母种的扩繁 .....	94
7.4.2	原种的制作 .....	95
7.4.3	栽培种的制作 .....	95
7.4.4	出菇菌棒的制作 .....	95
7.4.5	发菌管理 .....	96
7.4.6	栽培场地的选择 .....	96
7.4.7	室外地栽出耳方式 .....	96



7.4.8	黑木耳的形成	97
7.4.9	采耳的管理	97
7.4.10	鲜耳的干制	97
<b>第8章 银耳栽培技术</b>		<b>98</b>
8.1	<b>概述</b>	98
8.2	<b>生物学特征</b>	98
8.2.1	营养要求	100
8.2.2	生物因素	101
8.2.3	温度要求	101
8.2.4	水分要求	101
8.2.5	空气要求	101
8.2.6	光的要求	102
8.2.7	酸碱度要求	102
8.3	<b>银耳栽培技术</b>	102
8.3.1	银耳母种的扩繁	102
8.3.2	银耳原种的制作	102
8.3.3	银耳栽培种的制作	103
8.3.4	银耳栽培菌棒的制作	103
8.3.5	接种	104
8.3.6	发菌管理	104
8.3.7	出耳管理	104
8.3.8	采耳	104
8.3.9	鲜耳的干制	105
<b>第9章 金针菇栽培技术</b>		<b>106</b>
9.1	<b>概述</b>	106
9.2	<b>金针菇生长发育的条件</b>	107
9.2.1	营养要求	107
9.2.2	温度要求	108
9.2.3	水分要求	108
9.2.4	空气要求	108
9.2.5	光的要求	108
9.2.6	酸碱度要求	108
9.3	<b>金针菇的栽培技术</b>	109
9.3.1	栽培场地选择	109
9.3.2	母种原种的制作	109
9.3.3	出菇培养基的配方	109
9.3.4	出菇菌棒的制作	110
9.3.5	发菌管理	111