

高等职业院校使用教材

食用菌栽培学

秦俊哲 吕嘉枋 编著



西北农林科技大学出版社

内 容 提 要

本书主要介绍食用真菌的形态构造、分类、营养生理、生长发育及生态习性等基础知识；食用菌菌种分离、选育、扩大培养、质量鉴定、保藏复壮及培养基制作等技术；香菇、平菇、木耳、毛木耳、银耳、金针菇、蘑菇、草菇、蜜环菌与天麻、猴头菌、滑菇、竹荪、灵芝、茯苓、刺芹侧耳、白灵侧耳、灰树花、鸡腿菇、巴西蘑菇、大球盖菇、柱状田头菇、真姬菇等 20 多种食用菌的生物学特性、栽培技术、病虫害防治及其产品贮藏加工技术。

本书体系结构科学合理、内容先进实用、图文并茂，适用于高等职业院校种植、多经、食品、生物等专业使用，亦可作为不同层次食用菌栽培技术培训教材及有关专业人员参考使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

食用菌栽培学/秦俊哲，吕嘉彬编著. —杨凌：西北农林科技大学出版社，2002.10
ISBN 7-81092-001-4

I. 食… II. ①秦…②吕… III. 食用菌类-蔬菜园艺, IV. S646

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 080334 号

食用菌栽培学

秦俊哲 吕嘉彬 编著

西北农林科技大学出版社出版发行

(陕西杨凌杨武路 3 号 邮编 712100 电话 029—7093105)

西安华新彩印有限责任公司印刷 2003 年第 1 版第 2 次印刷

开本：787×1092 1/16 印张：21.25

字数：450 千字 印数：3001—5000 册

ISBN7-81092-001-4/S·1

定价：26.50 元

本书若有印装质量问题，请与本社联系

序

邵晓岚

我国是世界上食用菌物种资源最丰富的国家之一。长期以来中华民族就有采食菇类的习惯并积累了驯化栽培食用菌的经验和方法，创造了悠久的菌文化史。

上个世纪的五十年代以来，是我国食用菌史上科技和生产发展最快的时期。近些年的产量和出口量表明居世界首位，迈入国际食用菌大国。这说明食用菌事业的发展与科研、教学、知识普及、专业人才的培养有着密切的关系。教育培养科技人才是食用菌发展的关键之一。

然而时代在前进，科技在发展。我们所处的二十一世纪被认为是人类进入高科技的新世纪。伴随新时代的变化和中国加入 WTO，又为食用菌迎来了发展的新机遇，同时面临新世纪挑战。形势要求改变传统观念，树立新概念，研究新问题，掌握新技术，采取新对策，发展新局面。在此情况下，陕西省职业技术教育教材编审委员会，组织多年从事食用菌教学、科研与技术推广工作的秦俊哲、吕嘉彬两位作者，编写并将出版的这本《食用菌栽培学》教材，对食用菌的教学及产业发展具有重要的意义和作用。

本教材内容丰富，共计十三章 60 多节。以创新的思想方法，汇集了近些年国内外食用菌新科技，生产管理新模式，代料栽培新材料，食用菌发展新动向。体现了发挥我国食用菌资源优势，重点介绍了 20 多种具有商业价值和经济效益的栽培种，以及具有开发前景的珍稀品种。有关食用菌发展方向与前景等均在绪论中做了比较全面、系统地总结。

这本《食用菌栽培学》教材，给我的感觉是信息量大，内容充实，图文并茂，实用性强，便于教学。总之，科学技术以人为本。愿通过此教材培养出更多掌握有关科学技术的人才，正是我国食用菌产业发展的根本与希望。我写序的愿望就在于此。

邵晓岚

2002 年 8 月 3 日于北京

前 言

本教材是根据《教育部关于加强高职高专人才培养工作的意见》和《关于加强高职高专教育教材建设的若干意见》以及农业部关于农业职业技术教育教材编写出版的有关规定,由陕西省职业技术教育教材编审委员会组织编写的。适用于高等职业技术学院的种植类、食品加工类及生物类专业使用,亦适用于农业中专学校、职业技术学校同类专业使用,还可作为食用菌栽培技术培训及有关专业人员参考使用。

食用菌因其独特风味、高营养价值及明显的生物生态效应,生产一直呈快速发展趋势,已成为我国农业经济中的重要产业。本教材为适应农村经济产业结构调整 and 职业技术教育的需要,以及国内外食用菌科学技术的不断发展,结合作者数十年从事食用菌教学科研、生产实践和技术推广工作经验,并参考国内外新的技术成果编写而成。

本教材主要内容分为五个部分:第一章食用菌的生物学基础(包括形态结构、生活史、分类、营养生理、生长发育条件及生态等);第二章食用菌菌种生产(包括培养基的制作、菌种分离、扩大与培养、液体菌种的制作、良种选育及菌种质量鉴定与保藏等);第三至十章介绍香菇、平菇、木耳、毛木耳、银耳、金针菇、双孢蘑菇、草菇、蜜环菌与天麻的生物学特性与栽培技术;第十一章其它食用菌,简要介绍猴头菌、滑菇、竹荪、灵芝、茯苓、刺芹侧耳、白灵侧耳、灰树花、鸡腿菇、巴西蘑菇、大球盖菇、柱状田头菇、真姬菇等目前已能栽培的珍稀食用真菌的生物学特性及栽培技术;第十二章食用菌病虫害防治;第十三章食用菌产品保鲜及贮藏加工等。为了帮助学习,各章之后附有复习思考题。教材编写本着“科学性、实用性、综合性、先进性”的原则,充分体现高职教材“以应用为主旨、以能力培养为主线”的特色,尽量做到深入浅出、通俗易懂,并注重理论联系实际,图文并茂,力求提高教材的质量。

本教材由陕西科技大学秦俊哲、吕嘉枋编著,其中绪论、第一、二(1—5节)、三、四、五、七、八、九、十章及附录部分由秦俊哲编写;第二(6—9节)、六、十一、十二、十三章由吕嘉枋编写,全书由秦俊哲进行统稿,吕嘉枋负责文字校对工作。著名菌物学家、中国科学院研究员卯晓岚先生在百忙中为本教材作序,《中国食用菌》杂志主编张光亚研究员、上海食用菌研究所所长谭奇博士等为教材编写提出了许多宝贵的建议,在此深表感谢!

由于作者水平所限,不妥之处恳请有关师生及同行提出宝贵意见。

编著者

2002. 8

绪 论

食用菌(edible fungi)是指人类可以食用的大型真菌。古今中外,人们首先认识到的真菌,无疑是那些具有大型子实体的高等担子菌,并发现有许多是美味的“山珍”。给这些形形色色的食用菌名之为菌、蕈、蕈(菇)、芝、耳(枹、枹)等。世人泛称为蘑菇(mushroom)。

地球上已知能形成大型子实体的真菌有 10000 余种,目前据估计其中的食用菌有 2000 余种。我国幅员辽阔,自然气候、地形、植被种类复杂多样,菌类资源十分丰富,已知食用菌种类有 980 余种(其中含药用菌 200 种左右)。随着生物科学技术的发展,以及对食用菌生产技术的深入研究,能够人工栽培或进行菌丝体深层培养的食用菌有 90 种以上,其中 40 余种可以进行商业性生产。还有许多质优、味美或具有药用价值的名贵种类有待研究开发利用。从生产的广度和深度看,食用菌发展潜力很大。

一、食用菌的重要价值

(一)发展食用菌是提高人类营养水平的有效途径 食用菌味道鲜美,具有高蛋白、低脂肪、低热量,富含多种维生素、矿质元素和膳食纤维,优于动物食品等特点。

评价食物的营养价值,主要指标是蛋白质、脂肪、碳水化合物、维生素、矿质元素和纤维素等六大要素的比例和质量。据对 112 种食用菌的养分分析:粗蛋白含量平均为干重的 25%,是蔬菜的 3-6 倍,普通蔬菜缺乏人体不能自身合成的 8 种必需氨基酸,可以从菇类食品中得到补充。食用菌的脂肪含量平均为 4%,多在 1.1%~8.3%,其中 75% 以上为人体必需的不饱和脂肪酸。食用菌脂肪和糖类含量较低,释放热能少。其中胶质食用菌低于肉质食用菌,是肥胖和糖尿病患者的理想食品。食用菌中含有多种维生素,如水溶性的 B 族维生素和维生素 C;脂溶性的维生素 H、维生素 A 和维生素 D 前体麦角固醇等。其含量为一般蔬菜所不及,如草菇含维生素 C 为西红柿的 17 倍。按世界卫生组织(1974)要求计算,成人每天食用 25g 鲜菇,就可满足对维生素 B₁₂ 的需要;此外食用菌中还含有较丰富的矿物质和某些具有特殊生理活性的物质,能促进人体代谢,增强体质。

食用菌具有重要的药用价值,如灵芝、茯苓、猪苓、冬虫夏草、马勃等是著名的中药,银耳是重要的滋补食物,木耳具有清肺益气作用,我国已明文列为纺织工人和矿工的保健食品。食用菌中的纤维素以构成细胞壁的成分几丁质为主,属于膳食纤维。近代科学研究表明,膳食纤维对人体健康极为有益;食用菌中还含有某些重要的生理活性物质,现代医药科学研究表明:食用菌中大量的真菌多糖能产生明显的抗肿瘤效应,长期食用食用菌可有效地提高机体免疫力、促进细胞免疫因子形成,产生抗病作用;香菇、蘑菇、灵芝、平菇等具有明显的抗血栓、降低血脂、抗衰老作用;木耳中的核苷衍生物

是破坏血小板凝固物质，可抑制血栓的形成。多数食用菌具有保肝护肝作用。此外香菇中维生素 D 丰富，能预防软骨病。蜜环菌对中枢神经有镇静作用等等。近年来，从大型真菌中筛选天然抗癌药物，已受到医药学界的高度重视。有报道，香菇多糖还可抑制爱滋病毒。

因此，食用菌不仅可作为人们的食物来源，改善食品结构、提高营养水平，同时又是防病抗癌、保健的功能性食品。

(二)食用菌生产是生态农业的优化环节 生态农业是以生态学基本原理为指导，依据系统内物质循环和能量转移的规律，对农村各种产业要素进行优化组合，从而形成合理的农业生产结构。即通过多层次地利用转化，使绿色作物形成的初级产物多梯级增值。食用菌生产能够利用转化农林、工副业生产的下脚料，促进生态系统的良性循环。在农业生产过程中，作物光合作用制造的有机物质，仅 $1/4 \sim 1/2$ 可被人类直接利用，剩余的秸秆部分，多数随处堆放腐烂或焚烧，这是一项惊人的浪费并造成环境污染。我国每年产秸秆约 5 亿 t，如果将其中的十分之一用于栽培食用菌，按干重 3% 的生物效率计，可产鲜菇约 1500 万 t。而且秸秆通过菌类分解转化，剩下的菌糠或废料，还可作为饲料、饵料和优质有机肥料，发展饲养业，增加土壤中的有机质，培肥地力，起到“化腐朽为神奇”的作用。食用真菌不具有光合作用特性，生产过程不需要直接光照，适合发展立体种植。人们可以充分地利用室内房间、室外棚室、果树下、棚架蔬菜或高秆作物的行间等，从水平、空间、时间等结构型建立高效率栽培模式，在有限的时间，面积和空间内创造出最大的生物和经济效益。还可在有条件的地区发展规模化、工厂化生产。在人口迅速增长，土地逐年减少的今天和未来，有效地利用土地以农作物秸秆为原料生产美味的食用菌产品对人类生存发展具有深远而重大意义。

(三)发展食用菌是振兴农村经济的优势产业 调整农村产业结构，开辟农业增产农民增收的新途径和新领域，是新时期农业和农村经济工作的中心任务。广大农村，人力与资源对发展食用菌具有极大的潜力，既不与农争地，又不需要大量资金，特别是经济欠发达地区，大有作为。事实证明，在我国部分地区食用菌已从昔日的“提篮小卖”发展为“支柱产业”。据统计 1994 年全国食用菌年产值过亿元的县达 18 个，过千万元以上的县达 96 个。著名的“食用菌之乡”——福建古田县，已有三分之二的农户直接从事食用菌产供销活动，约 1000 多个万元户和 10000 多个贫困户靠食用菌产业先后致富和脱贫，当地还涌现出了一批万元户村和百万元户、千万元户。河南泌阳县通过发展食用菌生产，从 1996 年到 2001 年，财政收入每年以 1000 万元的速度递增，农民人均纯收入由 1992 年的 428 元增加到 1678 元，其中仅食用菌一项净增加 500 元。食用菌生产与工业生产相比，不需要建造特殊的基础设施，也不需要大型仪器设备，投资少，见效快，投入产出比较高，从种到第一茬菇采收，一般需要 30~80d，草菇仅需 10~12d。生产规模可大可小，生产者可以根据市场行情和自有条件灵活掌握生产规模，安排菇事。种植蔬菜用的各种园艺设施以及空闲房舍都可以用来栽培食用菌。可见，在农村发展食用菌生产，是高效农业的基础，是开发农业的重点，也是振兴农村经济的优势产业之一。

二、食用菌生产发展的历史、现状和展望

(一)食用菌生产的发展史 食用菌栽培业从诞生到形成一门新的产业大约经历了以下三个阶段:

1. 食用菌栽培业的诞生 在东西方文明古国的早期历史文献中,对食用菌的认识利用和栽培等均有大量记载。庄子的《逍遥游》中提到“朝菌不知晦朔”;《列子·汤问篇》中进一步谈到“朽壤之上,有菌芝者,生于朝,死于晦”。说明早在先秦以前我国人民对菌类就有了深刻认识,观察到子实体出现与消亡,为期不过一月而已。东汉时王充的《论衡》中就谈到“紫芝”(古人泛指土生菌类),可以象豆类在地里栽培。唐代甄权的《唐本草》介绍了将“粥”(米泔水)洒在树上,盖上草席即可生长木耳。唐代韩谔的《四时纂要》,则比较详细记述了用烂构木及树叶埋在畦床上栽培金针菇的方法。十六世纪末,意大利人用木屑在畦床上栽培杨树鳞耳的方法取得成功,后来大力传播推广。虽然这些方法较为原始,但已具备段木和木屑栽培的雏型。

2. 商品生产的开始 元代《王桢农书》中,较详细记述了浙南栽培香菇的经验,其中选场、择树、砍花、惊蕈等技术一直沿用至今。说明800年前,香菇栽培已成为一项农村副业。清代在鄂西北及秦巴山区已发展成木耳重要产地,“郧耳”闻名于世。稍后,川北的南江、通江等地发展成为银耳的著名产地,并先后传至南方一些省区。草菇栽培发源于我国,已有200多年历史,后经华商传至各国,故国外名为“中国蘑菇”。当前广泛栽培的双孢蘑菇,1650年首先在巴黎栽培成功,20世纪初迅速传至世界各地。

3. 新产业的兴起 近几十年来,特别是20世纪70年代以后,食用菌作为一种新兴产业一直呈稳步发展趋势,年增长率在6.2%~18.6%。1950年世界食用菌总产量仅7万t,1975年为91.6万t,1981年为135.7万t,1986年为218.2万t,1990年为376.3万t,到2000年,产地已扩大至100多个国家和地区,年总产已超过900万t,五十年增加100倍以上,这在农业产品中是少有的。

1981、1986、1990和1997年世界食用菌产量及主产国统计表

栽种种类	1981年		1986年		1990年		1997年		主产国家
	产量 万吨	占总产量 (%)	产量 万吨	占总产量 (%)	产量 万吨	占总产量 (%)	产量 万吨	占总产量 (%)	
蘑菇	94.0	69.27	122.7	56.2	142.4	37.8	195.95	31.8	美国、中国、法国、荷兰等
香菇	19.2	14.15	1.4	14.4	39.3	10.4	156.44	25.4	中国、日本、朝鲜、荷兰等
草菇	5.8	4.27	17.8	8.2	20.7	5.5	18.08	3.0	中国、泰国、印尼等
金针菇	5.5	4.05	10.0	4.6	14.3	3.8	28.47	4.6	中国、日本、俄罗斯、意大利等
木耳	4.6	3.39	11.9	5.5	40	10.6	48.53	7.9	中国、泰国、菲律宾等
侧耳	3.8	2.8	16.9	7.7	90.9	24.2	87.56	14.00	中国、南朝鲜、意大利等
滑菇	1.8	1.33	2.5	1.1	5.3	1.4	5.55	0.9	中国、日本、俄罗斯、朝鲜
银耳	0.8	0.59	4	1.8	10.5	2.8	13.05	2.1	中国、东南亚、日本
猴头菇					9	2.4	10.50	1.7	中国
其它	0.2	0.15	1.1	0.5	3.9	1.2	54.00	13.8	中国、日本等
总计	135.7	100.00	218.2	100.00	376.3	100.00	618	100	约100多个国家和地区

在食用菌生产技术与管理方面，欧美及日本等发达国家，基本实现了机械化、专业化、工厂化和自动化生产方式。例如美国有不到 500 家蘑菇工厂，其中面积 30000m² 以上的厂家只有 3%，但产量却占 50% 以上。其中有一家最大的工厂，半地下菇房总长度达 177km，年产鲜菇 18000t。荷兰在食用菌现代化生产上是先进国家，他们在机械化、自动化、科研与培训、建立生产者协会等方面均很成功。近年来他们利用现代化菇房生产香菇，采用微机对温湿度和气体进行协调的菇床，一次可收鲜香菇 15kg，每床可连续采收 5 次。全国在少数中心用先进手段集中生产蘑菇菌块，分散栽培成为一种模式，如一家堆肥公司周产菌块 2000 吨。日本采用模糊理论，制造出最先进的模糊装置实行反馈监控环境因素，使一座 300m² 的厂房，两人管理，年产 400 吨金针菇。其他食用菌栽培较发达的国家还有法国、德国、意大利等。

(二)我国食用菌生产现状和展望 我国利用食用菌历史悠久，但在 20 世纪 60 年代以前，香菇、木耳、银耳、草菇等传统种类，仍处于半人工栽培(依靠自然孢子播种)阶段。60 年代以后由于科学技术发展，先后成功地进行了银耳菌种分离和驯化栽培；搞清天麻与蜜环菌的共生关系；对灵芝、猴头菌、竹荪等菌类的研究，驯化栽培成功。使这些往日宫廷珍品“飞入寻常百姓家”。此间还引进和发展了双孢蘑菇、平菇、凤尾侧耳、金针菇等栽培技术；普及推广纯菌种点种段木栽培技术；利用木屑、棉籽壳、稻草等农林、工副业废料发展代料栽培，将我国食用菌产区迅速扩大；选育和引入许多优良菌种；栽培技术不断创新，逐步形成适合我国实情的产业体系。目前我国年各类食用菌鲜品由 1979 年的 40 万 t 增加到 2001 年的 550 万 t，占世界总产量的 60% 左右，除双孢蘑菇外，香菇、平菇、草菇、金针菇、凤尾侧耳、银耳、黑木耳、毛木耳、猴头菌、竹荪、灵芝、茯苓等产量均居世界第一位，近年来鸡腿菇、白灵侧耳、灰树花、刺芹侧耳、柱头田头菇、真姬菇(斑玉蕈)、巴西蘑菇、毛木耳、球盖菇等的栽培也在不断扩大。

生产的快速发展推动了食用菌科学技术的进步。目前，我国已形成一批水平较高，实力雄厚的食用菌科研、技术推广和服务体系。在食用菌基础理论和应用科学研究方面取得丰硕成果，许多领域的研究达到国际先进水平。涌现出一批有代表性的学术专著和科普书籍，有关食用菌方面的学术及科普刊物在食用菌科研成果应用，新技术推广，信息交流及产品营销等方面发挥了重要作用。在食用菌种类资源调查、良种选育、珍稀食用菌驯化、专用林营造技术、病虫害防治、新培养料开发、产品保鲜及加工等方面的研究与实践积累了丰富的资料，为具有中国特色的食用菌产业持续发展奠定了基础。

我国食用菌生产发展和先进国家相比在产业化水平、产品质量、生物学效率、产品加工、扩销增值、市场流通等方面还有一定差距。特别是我国加入“WTO”之后，为适应国内外市场经济的新变化，提高我国食用菌产品在国际市场的竞争优势，应努力学习世界各国的先进科学知识、生产技术和管理经验，加速科技成果的普及，为国内外市场提供更多、更好的食用菌产品。为此，必须抓好以下几个方面。

- (1)重视良种繁育及应用，使菌种生产制度化、标准化、规范化、良种化。
- (2)合理利用自然资源，开发代料资源，保护森林资源，发展后续资源。
- (3)大力推广优质高效规范化栽培技术，发展规模化生产，提高产品质量及经济效益

益。

- (4)积极推广新菇种，发展反季节及周年化栽培。
- (5)做好病虫害防治工作，强调以预防措施为主的综合防治原则。
- (6)大力发展食用菌深加工技术，提高产品的商品率和附加值。
- (7)狠抓人才培养，提高栽培者的规范化操作水平。
- (8)完善服务与管理体系，努力开拓市场，促进食用菌产品的流通。
- (9)在专业化、工厂化生产方面也要不断探索和发展。

三、食用菌栽培学的内容、学习方法

食用菌栽培学是一门实践性较强的应用科学。在阐明食用菌形态结构，生长发育规律及其与环境之间的相互关系，研究并解决食用菌良种繁育及优质、高产、高效栽培方法和技术措施的同时，还涉及消毒灭菌、园艺、病虫害防治、产品贮藏加工等广泛内容。学习这门课，应具备一定的专业基础知识，如微生物学、菌物学、生物化学、气象学、生态学、植物学等。既要正确理解和掌握本书基础知识、基本理论和基本操作方法；又要理论联系实际，勇于实践操作，丰富感性知识，掌握基本技能；通过实际栽培，了解食用菌生长的全过程，并运用所学知识，解释各种现象，培养分析和解决实际问题的能力。在实践中使所学的知识得到巩固和提高。

复习思考题

1. 何谓食用菌，常见种类有哪些？
2. 发展食用菌生产有何重要意义？怎样才能学好这门课？
3. 简述食用菌生产的发展历史，我国食用菌生产现状如何？

目 录

绪 论

第一章 食用菌生物学基础

第一节 食用菌的形态结构 (1)

一、菌丝体 (2)

二、子实体 (5)

第二节 食用菌的生活史 (11)

一、菌丝营养生长期 (11)

二、菌丝生殖生长期 (12)

三、菌丝的有性结合 (13)

四、食用菌生活史小结 (15)

第三节 食用菌的分类 (15)

一、子囊菌亚门的食用菌 (16)

二、担子菌亚门的食用菌 (18)

第四节 食用菌的营养生理 (32)

一、营养生理类型 (32)

二、营养生理代谢 (33)

三、菌丝的生长和发育 (37)

四、营养运输与分配 (38)

第五节 食用菌生长发育条件 (40)

一、水分及湿度 (40)

二、温度 (41)

三、氧气和二氧化碳 (43)

四、酸碱度(pH值) (44)

五、光照 (45)

第六节 食用菌的生态 (47)

一、森林与食用菌 (47)

二、草原与食用菌 (48)

三、食用菌与其它生物 (49)

第二章 食用菌菌种生产

第一节 制种程序与设备 (52)

一、菌种生产类型与流程 (52)

二、菌种厂的规划与布局 (53)

三、制种设备 (53)

第二节 培养基 (61)

一、培养基的分类	(62)
二、配制原则	(62)
三、一级种培养基配制	(63)
四、原种、栽培种培养基配制	(65)
第三节 消毒与灭菌	(69)
一、灭菌与消毒的概念	(69)
二、消毒灭菌方法	(69)
三、灭菌效果检验	(73)
第四节 菌种分离与提纯	(73)
一、菌种资源的收集	(73)
二、菌种分离方法	(75)
三、菌种分离提纯	(80)
四、出菇试验	(81)
第五节 菌种扩大与培养	(81)
一、母种扩接与培养	(81)
二、原种、栽培种扩接与培养	(85)
第六节 液体菌种制作	(90)
一、液体菌种概况	(90)
二、液体菌种的特点	(91)
三、液体菌种生产工艺过程	(91)
四、液体菌种的应用	(100)
第七节 菌种质量鉴定	(100)
一、质量鉴定内容	(100)
二、质量鉴定方法	(101)
三、常用母种质量鉴定	(102)
四、常用二、三级菌种质量鉴定	(104)
五、液体菌种质量鉴定	(106)
第八节 良种选育	(106)
一、食用菌的遗传与变异	(107)
二、良种选育方法	(107)
第九节 菌种保藏和复壮	(112)
一、菌种保藏的目的和意义	(112)
二、菌种保藏方法	(113)
三、菌种退化原因及复壮	(117)
第三章 香 菇	
第一节 概述	(119)
第二节 生物学特性	(120)
一、形态特征	(120)

二、生活条件	(121)
第三节 段木栽培	(123)
一、准备工作	(123)
二、人工接种	(124)
三、堆木养菌	(126)
四、架木出菇	(127)
五、采收	(128)
六、菇木管理	(129)
第四节 代料栽培	(129)
一、栽培季节	(129)
二、准备工作	(130)
三、养料配制	(132)
四、装袋灭菌	(133)
五、接种	(134)
六、发菌管理	(135)
七、荫畦出菇管理	(135)
八、高棚层架出菇管理	(138)
第四章 平 菇	
第一节 概述	(140)
第二节 生物学特性	(141)
一、形态特征	(141)
二、生育特点	(141)
三、生活条件	(143)
第三节 栽培技术	(145)
一、栽培时期	(145)
二、原料制备	(146)
三、塑料袋栽培法	(149)
四、阳畦栽培法	(152)
五、棚室栽培法	(154)
六、农田化栽培	(157)
七、采收	(158)
第五章 木 耳	
第一节 概述	(160)
第二节 生物学特性	(160)
一、形态特征	(160)
二、生活史	(161)
三、生活条件	(161)
第三节 栽培技术	(164)

一、黑木耳段木栽培	(164)
二、黑木耳代料栽培	(167)
三、毛木耳栽培技术要点	(169)
第六章 银 耳	
第一节 概述	(171)
第二节 生物学特性	(171)
一、形态特征	(171)
二、生活史	(172)
三、生活条件	(173)
第三节 栽培技术	(174)
一、袋栽银耳	(174)
二、瓶栽银耳	(176)
第七章 金针菇	
第一节 概述	(177)
第二节 生物学特性	(178)
一、形态特征	(178)
二、生活史	(178)
三、生活条件	(179)
第三节 栽培技术	(180)
一、塑料袋栽培法	(180)
二、生料大床栽培	(184)
三、金针菇周年工厂化生产	(186)
第八章 双孢蘑菇	
第一节 概述	(191)
第二节 生物学特性	(192)
一、形态特征	(192)
二、生活史	(192)
三、生活条件	(192)
第三节 栽培技术	(195)
一、菇房设置及消毒	(195)
二、培养料制备	(197)
三、培养料发酵	(198)
四、播种	(199)
五、覆土	(201)
六、出菇管理	(203)
第九章 草菇	
第一节 概述	(206)
第二节 生物学特性	(207)

一、形态特征	(207)
二、生活史	(207)
三、生活条件	(208)
第三节 栽培技术	(209)
一、栽培季节	(209)
二、栽培方法	(209)
三、采收	(212)
第十章 蜜环菌与天麻栽培	
第一节 概述	(213)
第二节 生物学特性	(213)
一、形态特征	(213)
二、天麻的生活史	(215)
三、天麻及蜜环菌的生活条件	(216)
第三节 栽培技术	(217)
一、栽培季节选择	(217)
二、菌材制备	(217)
三、无性繁殖栽培技术	(219)
四、有性繁殖栽培技术	(222)
五、天麻的收获与储藏	(223)
第十一章 其它食用菌	
第一节 猴头菌	(225)
一、生物学特性	(225)
二、栽培技术	(226)
第二节 滑 菇	(227)
一、形态特征及生活史	(227)
二、生活条件	(228)
三、栽培与管理	(228)
第三节 竹荪	(230)
一、形态特征及发育	(231)
二、生活条件	(231)
三、栽培与管理	(232)
第四节 灵芝	(234)
一、生物学特性	(234)
二、栽培技术	(236)
第五节 茯苓	(238)
一、生物学特性	(239)
二、栽培技术	(240)
第六节 刺芹侧耳	(243)

一、生物学特性	(243)
二、栽培技术	(244)
第七节 白灵侧耳	(245)
一、生物学特性	(246)
二、栽培技术	(247)
第八节 灰树花	(248)
一、生物学特性	(249)
二、栽培技术	(249)
第九节 鸡腿菇	(251)
一、生物学特性	(251)
二、栽培技术	(252)
第十节 巴西蘑菇	(253)
一、生物学特性	(253)
二、栽培技术	(254)
第十一节 大球盖菇	(255)
一、生物学特性	(255)
二、栽培技术	(256)
第十二节 柱状田头菇	(257)
一、生物学特性	(257)
二、栽培技术	(258)
第十三节 真姬菇	(259)
一、生物学特性	(259)
二、栽培技术	(260)
第十二章 食用菌病虫害防治	
第一节 食用菌病虫害的发生	(262)
一、食用菌病虫害发生特点	(262)
二、为害食用菌病虫害种类	(262)
三、食用菌病虫害的防治原则	(263)
第二节 浸染性病害及其防治	(264)
一、真菌性病害及防治	(264)
二、细菌性病害及防治	(272)
三、病毒性病害及防治	(273)
第三节 生理性病害及其防治	(274)
一、畸形菇及其防治	(274)
二、死菇现象	(277)
三、烧菌现象	(278)
四、徒长现象	(278)
五、流耳现象	(278)

第四节 常见害虫及其防治	(278)
一、有害昆虫类及防治	(278)
二、螨类为害及防治	(282)
三、线虫为害及防治	(283)
四、其它有害动物及防治	(284)
第十三章 食用菌保鲜与贮藏加工	
第一节 菇类保鲜贮藏	(286)
一、保鲜贮藏原理	(286)
二、保鲜贮藏方法	(287)
第二节 浸渍加工贮藏	(288)
一、盐渍法	(288)
二、酸渍法	(290)
三、油渍法	(291)
四、糖渍法	(291)
第三节 脱水加工贮藏	(292)
一、脱水原理	(292)
二、脱水方法	(293)
三、香菇的烘烤技术	(296)
四、香菇真空冷冻干燥技术	(297)
五、木耳、银耳、金针菇、草菇的脱水技术	(298)
第四节 罐藏	(299)
一、蘑菇罐藏技术	(299)
二、平菇罐藏技术	(300)
三、金针菇罐藏技术	(301)
第五节 食用菌产品的深加工	(302)
一、食用菌深加工的概念	(302)
二、食用菌深加工举例	(303)
附录	
一、常用培养材料营养成分表	(312)
二、摄氏温湿度换算表	(313)
三、常用药剂名称、防治对象及使用方法	(315)
四、常用有机肥料成分表	(317)
五、各种培养料的碳氮比	(317)
六、常用化学肥料成分表	(318)
七、蒸气压力与温度的关系	(318)
八、灭菌锅内冷空气对温度的影响	(318)
参考文献	

第一章 食用菌生物学基础

自然界的食用菌种类繁多、形态各异，分别在不同的营养及生态条件下生长和繁殖，具有一定的生活规律。了解食用菌的生物学基础知识、基本理论，是指导生产，获得栽培成功的前提和保证。

第一节 食用菌的形态结构

大型真菌中的食用菌，多生长于山林原野及宅、水、路旁(图1-1)。如着生在朽木桩的木耳、侧耳、牛舌菌等；生长在潮湿地上和大树下各种味道鲜美的“蘑菇”；还有在草地上、树冠下所见到的形如石头，手摸质软，用力捏会放出一缕黄烟的马勃菌等。

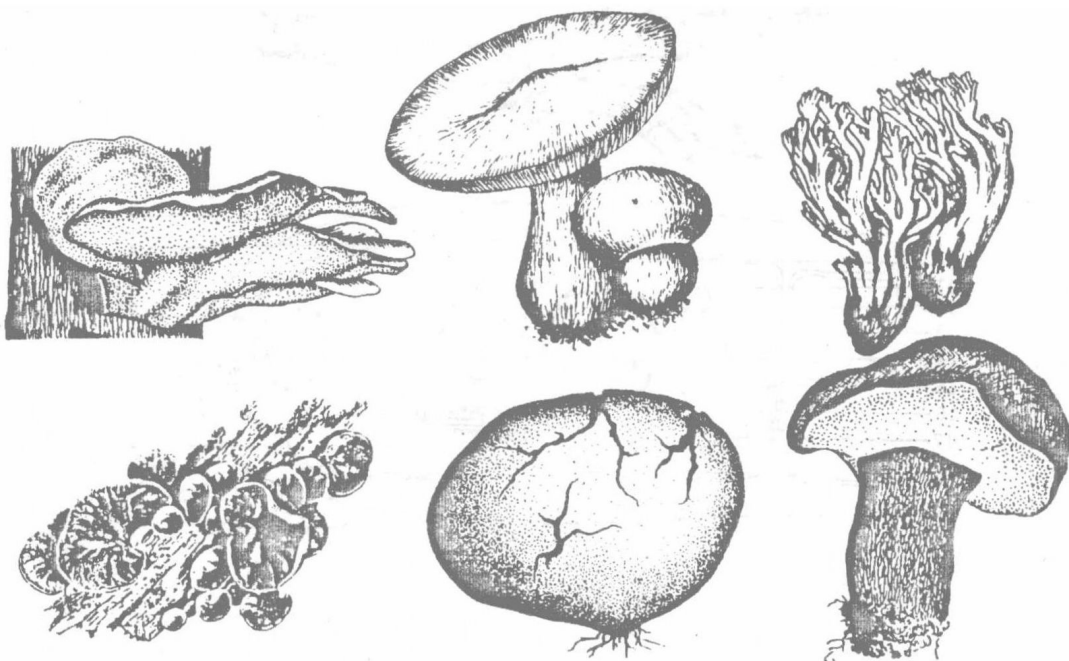


图1-1 食用菌的子实体

上: 多孔菌 口蘑 珊瑚菌 下: 木耳 马勃 牛肝菌

这些肉眼可见的形态部分叫子实体，是真菌的繁殖体，因其个体较大且常外露而引人注目。在子实体基质内分布的大量丝状物为菌丝体，菌丝体是真菌的营养体。子实体是从菌丝体上产生的。