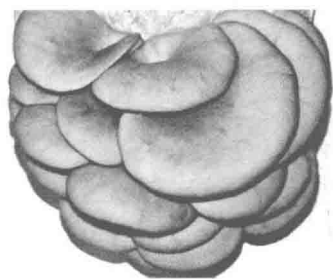


绪论 食用菌概述

一、食用菌的概念

食用菌又称食用真菌,广义的食用菌是指一切可以食用的真菌,它不仅包括大型真菌,而且还包括小型真菌,如酵母菌、曲霉等。狭义的食用菌是指高等真菌中可供人类食用的大型真菌,通常形体较大,多为肉质、胶质和膜质,俗称菇、菌、蘑、蕈、耳,主要包括担子菌纲和子囊菌纲中的一些种类。大约有 90% 的食用菌属于担子菌,而少数属于子囊菌。我们平时所说的食用菌是指狭义概念上的食用菌,主要包括平菇、香菇、银耳、木耳、猴头菇、灵芝、草菇、鸡腿菇、灰树花、杏鲍菇、白灵菇、姬松茸、牛肝菌、双孢蘑菇、竹荪、羊肚菌、金针菇、茯苓、冬虫夏草、滑菇等。食用菌也被人们称为食用菌蕈或食用蕈菌,我国古代就把生于木上的菇称为菌,长于地上的称为蕈。食用菌有时也被人们称为蘑菇,其实蘑菇的含义是多样的,通常指具有肥大子实体的担子菌或子囊菌。狭义的蘑菇概念仅指担子菌,特别是伞菌目的真菌,尤指双孢蘑菇和四孢蘑菇。而由我国创始的草菇又被国外通称“中国蘑菇”。



(a) 平菇

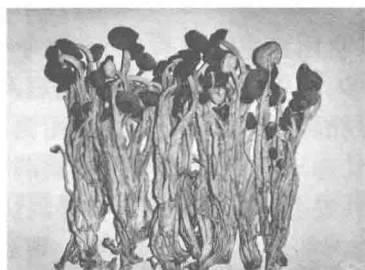


(b) 香菇



(c) 银耳

图 0-1 常见食用菌



(d) 茶树菇



(e) 灰树花



(f) 榆黄蘑

图 0-2 珍稀食用菌



(a) 灵芝



(b) 茯苓



(c) 竹荪

图 0-3 药用食用菌

食用菌生产能把大量废弃的农作物秸秆(麦秸、稻草、棉籽壳、玉米芯、杂木屑、麦麸及米糠)转化成可供人们食用的优质蛋白与健康食品,变废为宝、化害为利。因此,发展农业的支柱产业、朝阳产业、致富工程,为全国的新农村建设起到了巨大的推动作用。

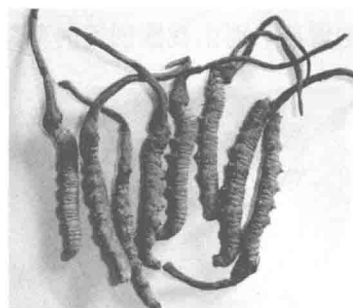
目前已发现的食用菌约有 2 000 多种,专家们估计自然界中食用菌的品种可能达 5 000 种。我国是世界上拥有食用菌品种最多的国家之一,优越的地理位置和多样化的生态类型,孕育了大量具有珍稀保护价值和经济价值的野生食用菌类。目前,已有记载的食用菌品种数量为 980 多种,其中具有药用功效的品种有 500 种。至今,我国已人工驯化栽培和利用菌丝体发酵培养的达百种,其中栽培生产的有 70 多种,形成规模化生产的有 30 多种。



(a) 羊肚菌



(b) 块菌



(c) 冬虫夏草

图 0-4 野生食用菌

二、食用菌的发展前景

食用菌风味独特,营养丰富,既有食用功能又有保健功效。食用菌生产具有“不与农争时、不与农争粮、不与农争地、不与农争肥,比种植业占地少、用水少,比养殖业投资小、周期短、见效快”等特点,为农业资源综合利用,实现农林牧立体种养良性循环打下良好基础。食用菌是现代有机农业和特色农业的典范,以其独特的生产优势,市场优势,劳动密集和资源密集的行业优势,促进农业可持续发展的生态优势及其美味、保健、绿色、安全为特点的产品优势,已成为一个颇具生命力的朝阳产业。

(一) 食用菌是功能性食品

食用菌是高蛋白、低脂肪,富含维生素、矿物质和膳食纤维的优质美味食物,已被联合国

推荐为 21 世纪的理想健康食品,利用真菌生产高质量的食用菌类食品,被称之为 21 世纪“白色农业”的发展方向。因此,食用菌将会成为人类未来的重要食品来源。其营养成分见表 0-1。

表 0-1 食用菌的营养成分(每 100 g 干品主要成分)

单位: g

种类	水分	蛋白质	脂肪	碳水化合物	粗纤维	灰分
双孢蘑菇	11.3	38.0	1.5	24.5	7.4	17.3
口蘑	16.8	35.6	1.4	23.1	6.9	16.2
香菇	18.5	13.0	1.8	54	7.8	4.9
金针菇	10.8	16.2	1.8	60.2	7.4	3.6
平菇	10.2	7.8	2.3	69.0	5.6	5.1
羊肚菌	13.6	24.5	2.6	39.7	7.7	11.9
牛肝菌	22.4	24.0	—	48.3	—	5.3
大红菇	15.1	15.7	—	63.3	—	5.9
木耳	10.9	10.6	0.2	65.5	7.0	5.8
银耳	10.4	5.0	0.6	78.3	2.6	3.1

注:引自中国医学院卫生研究所《食物成分表》(1983),一字线表示未经测定。

食用菌子实体中蛋白质的含量很高,占鲜重的 3%~4%或占干重的 30%~40%,介于肉类和蔬菜之间。食用菌所含的蛋白质是由 20 多种氨基酸组成的,其中有 8 种是人体必需氨基酸。

脂肪含量较低,仅为干重的 0.6%~3%,是很好的高蛋白质低能值食物。在其很低的脂肪含量中,不饱和脂肪酸占有很高的比例,多在 80% 以上。不饱和脂肪酸种类很多,其中的油酸、亚油酸、亚麻酸等可有效地清除人体血液中的垃圾,延缓衰老,降血脂,预防高血压、动脉粥样硬化和脑血栓等心脑血管系统疾病。

食用菌还含有丰富的维生素,如维生素 B₁、B₂、B₁₂、维生素 D、维生素 C 等,且维生素含量是蔬菜的 2~8 倍。一般每人每天吃 100 g 鲜菇可满足维生素的需要。鸡腿菇含有维生素 B₁ 和维生素 E,对糖尿病肝硬化都有治疗效果;灰树花含有维生素 B₁ 和维生素 E,具有防止黄褐斑及抗衰老等功效。

食用菌是人类膳食所需矿物质的良好来源。含有丰富的矿物质元素,这些营养元素有钾、磷、硫、钠、



图 0-5 鸡腿菇



图 0-6 灰树花

钙、镁、铁、锌、铜等。矿质元素种类数量与其生长环境有密切关系。有些食用菌还含有大量的锗和硒。

我国利用食用菌作为药物已有 2 000 多年历史,是利用食用菌治病最早的国家。在汉代的《神农本草经》及明代李时珍的《本草纲目》中就有记载。食用菌对调节人体机能、提高免疫力、降低血压和胆固醇、抗病毒、抗肿瘤以及延缓衰老等有显著功效。如灵芝含有硒(Se)元素,能提高人体免疫机能及延缓细胞衰老等作用;猴头菇可治疗消化系统疾病;马勃菌鲜嫩时可食,老熟后可止血和治疗胃出血;茯苓有养身、利尿之功效;木耳具润肺、清肺的作用,是纺织工人和理发师的保健食品;冬虫夏草有良好的营养滋补和免疫排毒功效,可以抑菌防癌、抗病毒,是延年益寿的食疗、药膳佳品;双孢蘑菇中的酪氨酸酶可降低血压,核苷酸可治疗肝炎,核酸有抗病毒的作用;香菇中的维生素 D 原能增强人的体质,防治感冒和肝硬化等疾病。

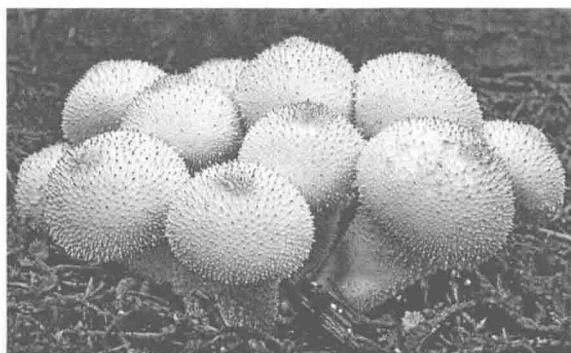


图 0-7 马勃菌



图 0-8 猴头菇

随着科学技术的发展,食用菌的药用价值日益受到重视,有许多新产品如食用菌的片剂、糖浆、胶囊、针剂、口服液等应用于临床治疗和日常保健。特别是从食用菌中筛选天然抗肿瘤药物,近几年发展很快,至少有 150 种大型真菌被证实具有抗肿瘤活性。目前已在临床应用的有多种菇类多糖,如香菇多糖、云芝多糖、猪苓多糖、灰树花多糖、灵芝破壁孢子粉等,被作为医治癌症的辅助药物,可以提高人体抵抗力,减轻放疗、化疗反应。食用菌已成为筛选抗肿瘤药物的重要来源。



图 0-9 香菇多糖

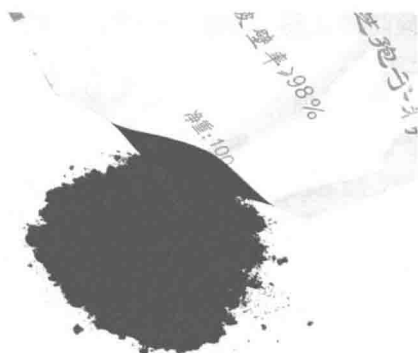


图 0-10 灵芝破壁孢子粉

(二) 食用菌市场广阔

随着经济的发展,人民生活水平和科学文化认识水平的提高,对食用菌的需求会越来越大。经济的发展总伴随着食物结构的改变,营养学家提倡科学的饮食结构应是“荤—素—菌”搭配。欧美不少国家把人均食用菌的消费量当做衡量生活水平的标准。从中国食用菌协会了解到:随着人民生活水平的提高,从2000年开始,我国国内居民食用菌消费量逐年增加,平均年增长31.8%。2007年我国年人均食用菌消费量已近10 kg,超出世界平均水平的3.6倍,是世界第一大食用菌消费国。中国人口众多,其膳食结构逐步向营养、抗病、保健、无公害方向发展,食用菌作为保健食品、有机食品、绿色食品在我国消费潜力巨大。鲜菇加工的品种多样,涉及领域有医药、罐头、酱制品、食品添加剂、保健茶、休闲食品、蔬菜制品等。不仅提高了食用菌的利用率,而且大幅度地增值,提高了经济效益。国际市场上食用菌及其加工品的交易日趋活跃,我国食用菌产品的出口量也逐年上升。无论看国际市场还是国内市场,食用菌的销路非常宽阔,属于供不应求的紧俏品,有潜在的巨大市场。



图 0-11 鲜菇加工品

(三) 社会效益显著

食用菌产业是劳动密集型产业,可直接或间接转化大量的农村、城郊富余劳动力,这为农村转移富余劳动力提供了有效的途径,增添了增收渠道。同时,食用菌产业的壮大发展还会带动其他相关产业,比如商贸、交通运输、机械加工、原辅材料、农膜包装、旅游饮食、金融银行业的发展,可达到农民增收、农业增效、财政增长的目的,能形成“兴起一个产业,富裕一方百姓”

的农村经济新格局。

（四）经济效益高

食用菌生产以其独特的低投入、高产、见效快等优势，已成为广大农民群众增收致富的一大产业，从事食用菌种植的农户们，或是通过此项生产脱掉了贫困的帽子，或是在增收致富道路上又找到了新的途径。另外，各种食用菌系列深加工产品，不仅可提高食用菌的利用率，而且大幅度地增值，从而提高经济效益。

（五）生态效益好

食用菌产业是一个高效、生态、环保的产业，能将种植业、养殖业、加工业和沼气生产有机结合起来，综合利用，变废为宝，形成了一个多层次利用物质及能量的自然平衡的生态系统，可大大提高整个生态系统的生产能力。

工农林牧的副产品均可作为生产各种食用菌的原料，如各种农作物的秸秆、玉米芯、棉籽壳、麸皮、米糠、高粱壳、花生壳以及各种畜禽粪尿等；林业上各种木材加工剩余的木屑，柞蚕场轮伐、果树修剪下枝杈；酿造业上的酒糟、醋糟，用来栽培食用菌就会变废为宝。利用食用菌生产的废料生产饲料、肥料、粉末状活性炭，还可用作无土栽培蔬菜基质。菌糠回田下地，作为良好的有机肥料，使大田作物丰收，产量增加；用作饲料，可减少精料，增强家畜抗病力；用于沼气生产，产量比一般沼气原料多产气 70% 以上。栽培模式有利用秸秆生产草腐菌、饲料—养殖—沼气池—沼渣、沼液—食用菌、蔬菜、果品的循环经济模式，以及利用木腐菌废料生产草腐菌的循环生产模式，形成了“菌糠饲料—养殖—粪便—沼气池—沼液还田”的循环链条。通过食用菌循环经济的带动，以食用菌为核心的产业链可促进林业、种植业、养殖业及循环链条其他环节的发展。

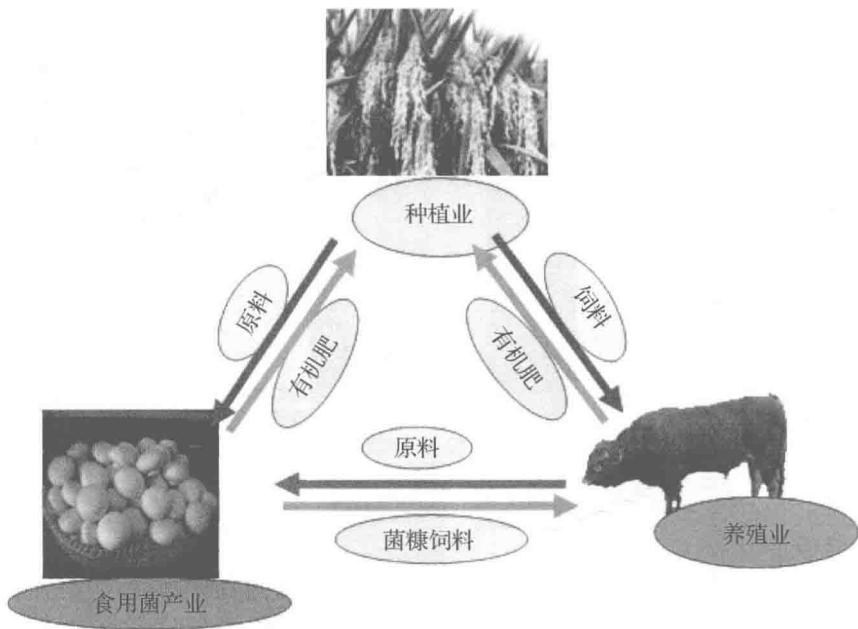


图 0-12 食用菌产业链循环基本模式图

三、食用菌生产概况及发展趋势

(一) 生产概况

1. 世界生产概况

20 世纪 30 年代栽培食用菌的国家有 10 余个,年总产量 5.5 万吨,主要是双孢蘑菇。20 世纪 50 年代初年产不足 10 万吨,60 年代食用菌飞速发展,欧洲、北美一些国家食用菌的发展平均以 7% 的速度增长,产量占世界的 90% 以上。70 年代栽培食用菌的国家发展到 80 多个,年总产量 100 万吨。东南亚发展中国家和地区如中国和韩国发展速度超过欧洲和美国,产量约占总产量的 20%。70 年代后,欧洲开始滑坡,亚洲发展很快,年增长速度约 10%,主产地由欧洲变成亚洲。80 年代中期年总产量超过 200 万吨,到 20 世纪 90 年代中期已达 500 万吨。50 年总产量增长了 50 多倍。

2. 我国生产概况

我国是认识和利用食用菌最早的国家。对食用菌的认识和食用的历史,早在 2000 多年前先秦时代就有所记载。除双孢蘑菇在 1707 年由法国人首次栽培成功外,绝大多数的食用菌包括金针菇、木耳、香菇、草菇、银耳、灵芝、猪苓、茯苓、猴头菇等都是我国最早栽培成功的。金针菇的驯化栽培大约有 1400 多年的历史,香菇在我国已有 800 多年的栽培历史,草菇的栽培大约有 200 多年的历史。我国 1935 年从法国引进双孢蘑菇进行人工栽培,20 世纪 70 年代前基本是半人工栽培,70 年代后进行全人工栽培。我国食用菌生产发展迅速,各种栽培技术不断提高,食用菌资源得到了开发利用,培育出大量的新品种,已逐步形成了一门独立的学科,是一个新兴起的大产业。到现在已商品化生产的食用菌有平菇、香菇、金针菇、猴头、银耳等 30 多种,栽培最广的是平菇,遍及全国 20 多个省区。全国食用菌总产值仅次于粮、菜、果、油,位居第五位,超过了茶叶及蚕桑。食用菌产量居世界前列,其中香菇、草菇、平菇、银耳、木耳、猴头菇、滑菇、竹荪、茯苓等产量均居世界第一位,金针菇、花菇、灰树花等总产量居世界第二位,成为世界上最大的生产国和出口国。

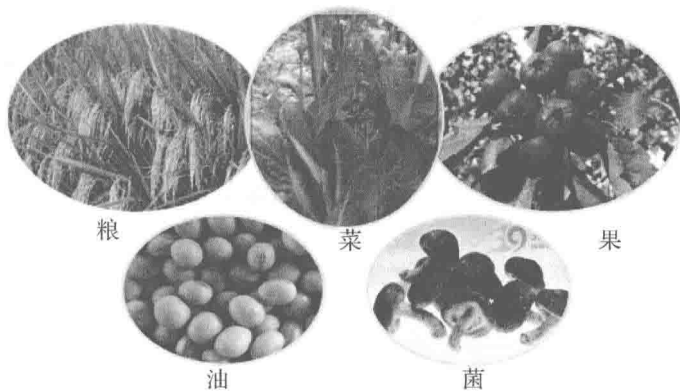


图 0-13 食用菌的重要性

食用菌栽培遍及大江南北,从南到北,从山区到平原,食用菌产业为农业增效、农民增收发挥了重要的作用。而我国的食用菌重点产区主要分布在河北、河南、山东、浙江、江苏、福建、云南和四川等省。全国已有福建古田、浙江庆元及河南泌阳 3 个食用菌专业批发市场,全国从事菇业人数近 3 000 万人。我国食用菌生产现正以 15% 的年增长速度发展,这将成为世界上

名副其实的食用菌产业大国,也必将成为食用菌强国。

(二) 我国食用菌产业的发展趋势

1. 向多品种发展

根据市场需求,发展新、优品种,尤其是国内外畅销的品种,并注重野生品种的驯化研究。据统计,目前我国野生食用菌有 2 000 多种,驯化栽培的食用菌超过 100 种,已商品化的约为 60 种。食用菌生产品种由原来以平菇、香菇为主,发展到平菇、香菇、金针菇、双孢蘑菇、草菇、木耳、白灵菇、茶树菇、姬松茸、鸡腿菇、灰树花、猴头菇、杏鲍菇、灵芝等品种。近年又有一批珍稀食用菌试种成功,如北冬虫夏草、羊肚菌等。可见,发展珍稀食用菌品种是食用菌产业发展新的增长点,多品种、高档次的发展方向是食用菌产业的必然趋势。

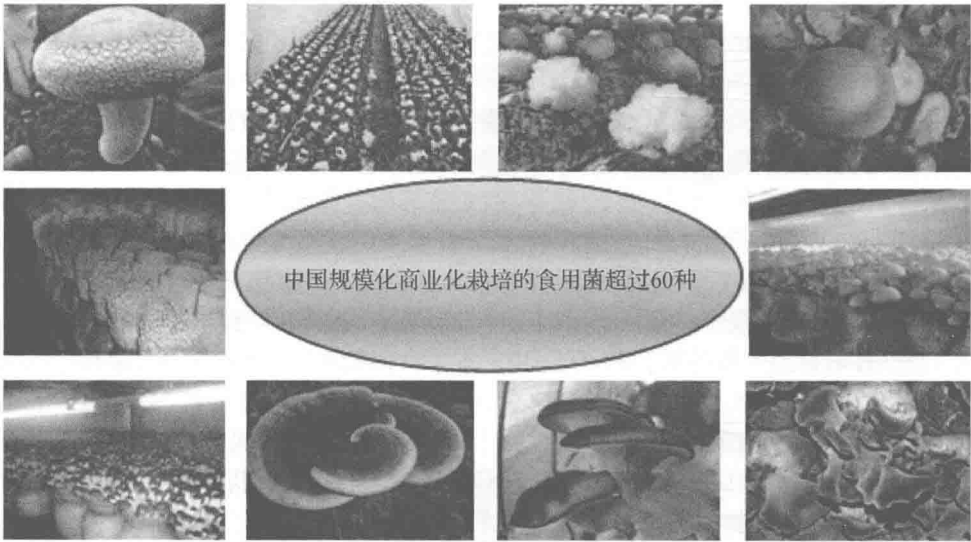


图 0-14 食用菌品种多样化

2. 向高质量发展

高标准生产基地的建设、高质量食用菌产品的开发,为食用菌产业发展打下产品基础。食用菌从栽培到加工、包装、储运、销售的全过程要遵循无公害的原则,以便生产出有竞争优势的高质量产品,增强我国食用菌产品在国际市场上的竞争力。各地制定食用菌生产加工系列标准,按照“高标准起步、高水平建设、高速度发展、高效益示范”的原则,完善食用菌标准化保障体系、技术服务、产品检测等三大体系,使食用菌产品实现优质、高效、绿色、安全。

3. 栽培原料向多样化发展

随着新技术、新品种的不断开发和推广,国家封山育林政策的实施,人们环保意识的增强,会逐渐淘汰传统的木段栽培方式,向代料栽培方向发展。拓宽栽培原料不仅能降低生产成本,也是保持我国食用菌生产长期繁荣的必由之路。代料栽培食用菌已不仅仅限于木屑、棉籽壳、蔗渣、酒糟、稻草、农作物秸秆、高粱壳、玉米芯等农林副产品,一些杂草、果皮、树叶等也逐渐用来栽培食用菌。

4. 由家庭作坊生产向工厂化生产集约化经营方向转变

我国食用菌生产,多以农户作坊式分散分户季节性栽培为主,不能适应大市场、大流通的

要求。近几年,食用菌产业正在发生着两个突变,即经营体制由分散分户、自产自销的小农经济向高产优质高效益的产业化、商品化市场经济转变;经济增长方式由粗放型经营、农村副业地位向集约型、工厂化、精细化、一体化的现代企业经营地位转变。我国已涌现出一批专业的食用菌股份公司、有限公司或研究所,有利于食用菌生产向企业化、集约化方向发展,逐步形成以市场引导生产的产业化发展运行机制,提高我国食用菌的经营管理水平,增强在国际市场上的竞争能力。



(a) 家庭小规模栽培



(b) 半工厂化中等规模栽培



(c) 工厂化大规模栽培

图 0-15 我国食用菌生产发展过程

5. 由手工操作向机械化方向发展

用机械操作代替手工操作,可显著提高劳动效率。近几年,我国已有不少食用菌专用机械问世,只要搭配合理,就可以形成流水线生产。

6. 栽培季节向周年化发展

伴随我国经济发展水平,农业生产以不同季节栽培不同品种实行周年栽培为最佳方式。例如,北方一个菇棚,可“平菇—草菇—香菇或平菇”的周年栽培,可“柱状田头菇—鲍鱼菇—香菇或平菇”的周年栽培,还可“平菇—灰树花—白阿魏侧耳”的周年栽培。总之,不同地区、不同气候条件、不同栽培设施可以选择不同的周年栽培模式。

7. 向增值化发展

食用菌主要以销售鲜菇、干制菇或腌制菇为主,现逐渐发展为精深加工,向保健食品、药品方向开拓新产品。各种食用菌系列深加工产品相继问世,不仅提高了食用菌的利用率,而且大幅度提高了食用菌生产的经济效益。此外,利用菌丝发酵液中提取物生产药品、食品及保健品已成为一个关注的热点。

8. 市场向网络化发展

随着信息产业的发展,市场网络迅速扩大,市场信息传递迅捷,产、供、销联系日益紧密,产销渠道将日臻通畅完善,这就需要生产者和经营者都要及时掌握市场信息,以立于不败之地。



复习思考题

1. 什么是食用菌?
2. 简述食用菌的营养价值及药用价值。
3. 简述我国食用菌产业的发展趋势。

项目一 食用菌基本知识

任务一 食用菌的一般性状及类型



知识目标

1. 掌握食用菌的形态特征及生活史；
2. 掌握伞菌子实体结构特点及担孢子形成过程；
3. 了解食用菌的分类。



技能目标

1. 了解食用菌种类及其识别；
2. 掌握食用菌（伞形菇）基本结构；
3. 掌握常见毒菇的鉴别方法；
4. 熟练掌握显微镜的使用。



知识储备

食用菌是集“天然、营养、保健”于一体的优秀绿色食品，富含有人体必需的 8 种氨基酸、14 种维生素、多种矿物质和多糖等营养成分，具有滋阴补阳、益气活血、补脑强心、抗肿瘤、增强免疫力、延年益寿等功能。食用菌是利用农作物秸秆、木屑、蔗渣、棉籽壳、猪牛马粪等廉价的农、林、畜牧业副业产品为培养料，是净化环境、投资少、见效快，少用耕地，立体栽培，高效生产的生态工程；与此同时，食用菌消费量大，国内外市场广阔，是 21 世纪具有发展前景的生物产业。

一般而言，食用菌主要是指可供食用的大型真菌，如蘑菇、香菇、草菇、平菇、木耳、灵芝、猴头菇等，它们与植物不同，没有叶绿素，不能利用光合作用形成营养物质，而是靠腐生或寄生方式生存。我国已知食用菌不少于 850 种，能够人工栽培超过 60 种，有生产规模的有 20 多种，如图 1-1。



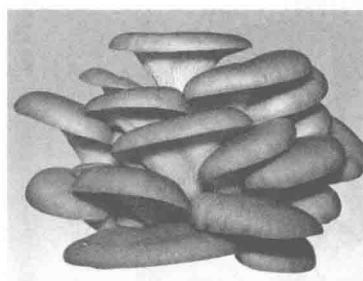
(a) 蘑菇



(b) 鸡腿菇



(c) 猴头菇



(d) 平菇



(e) 灵芝



(f) 黑木耳



(g) 金针菇



(h) 银耳



(i) 冬虫夏草



(j) 草菇

图 1-1 常见的食用菌

一、食用菌的一般性状

(一) 食用菌的形态特征

食用菌的种类繁多,形态各异,大小不一。不同种类的食用菌及不同环境中生长的同种食用菌有着不同的形态特征。虽然它们外表差异很大,但基本结构大致相同,都是由生长于基质内部的菌丝体和生长于基质表面的子实体两部分组成(图 1-2)。

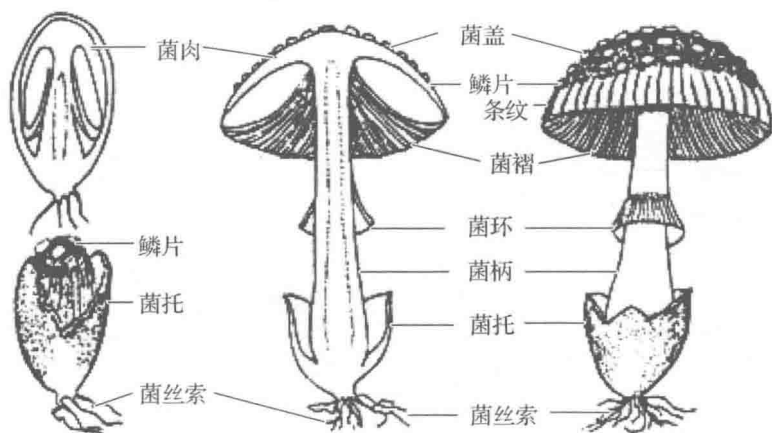


图 1-2 食用菌(伞形菇)基本结构

1. 菌丝体

(1) 菌丝体的来源 孢子是食用菌微小的繁殖单位,在适宜条件下萌发形成管状的丝体,每根丝状体叫菌丝。菌丝量少时看不见,积聚多时呈白色绒毛状,由顶端生长,在基质中延伸展,反复分枝,组成菌丝群,通称菌丝体,如图 1-3。菌丝体生活于基质内部,是食用菌营养器官,相当于植物的根、茎、叶。

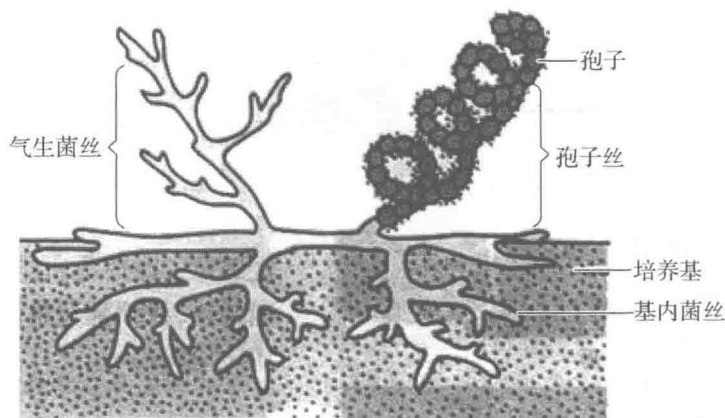


图 1-3 菌丝体的来源

(2) 菌丝体的双核化和子实体的形成 菌丝是组成菌丝体的基本单位,源于孢子的萌发,食用菌的菌丝都是有隔菌丝。根据菌丝发育顺序和细胞中细胞核的数目不同,可分为初

菌丝、次生菌丝和三生菌丝。单核孢子萌发时产生一根菌丝,即初生菌丝,这种菌丝开始时是多核的,但很快产生隔膜,使每个细胞各具一个细胞核,又称单核菌丝。单核菌丝不能形成正常的子实体,必须进行双核化后由双核菌丝(次生菌丝)发育而成。单核菌丝的双核化是通过“同宗接合”或“异宗接合”方式进行的,如图1-4。次生菌丝在不良条件下或到达生理成熟时,就要进一步发育成一些特殊的组织,即组织化的次生菌丝称为三生菌丝,此时菌丝处于休眠状态即称休眠体,如菌核、菌索、子实体中的菌丝。



图1-4 菌丝体的双核化

同宗接合——指在同一孢子萌发后长出的单核菌丝互相接合时,彼此之间的原生质和细胞核结合在同一个细胞中(质配)形成双核菌丝,这种单核菌丝为雌雄同株,称自交亲和。少数食用菌属这种类型,如蘑菇、草菇等。

异宗接合——指由两个具有不同性别的孢子所产生的单核菌丝之间进行质配。同性间永不亲和,不能形成子实体,这种现象称自交不育。大多数食用菌属这种类型。

初生菌丝形成次生菌丝,即进行双核化,与初生菌丝相比:具有两个细胞核,菌丝体较粗长,可作为繁殖材料,可形成子实体,存在时间最长。

锁状联合——是双核菌丝繁殖的一种特殊形式,通过这种联合,菌丝体不断扩大生长。其过程是:最先在两个核之间生出一勾状凸起,其中一个细胞核移到咀状处,一个留在细胞基部。两个胞核同时分裂产生四个子核,随后,勾状突起中的两个核,其中一个仍留在勾中,另一核进入菌丝细胞前端,原来留在菌丝细胞中的两个核,一个向前移动,另一个留在基部。此时,勾状突起向下弯曲与菌丝细胞壁接触,接触处胞壁溶化成桥形,同时勾状突起的基部生一隔膜,最后,勾状中的核从菌丝壁溶化处进入菌丝细胞,在桥下方内生一横隔膜,将菌丝细胞分裂成两个子细胞。锁状联合使每个子代细胞都含有来源于父母亲本的核,当菌丝尖端继续向前伸长,新的锁状联合又开始进行。

2. 子实体

(1) 子实体的概况 子实体是由成熟的次生菌丝扭结分化形成的,能产生无性或性孢子的肉质或胶质的大型菌丝组织体,是食用菌的繁殖器官。子实体是食用菌的主要食用、药用的部分,也就是人们常称之为“菇、菌、蘑、耳、蕈”的那部分。一般生长在基质的表面,只有极少数的子实体生于地下土壤中,如子囊菌中的块菌,担子菌中的黑腹菌、层腹菌。子实体的种类较多,如伞菌类型、耳菌类型、子囊菌类型等,如图 1-5。

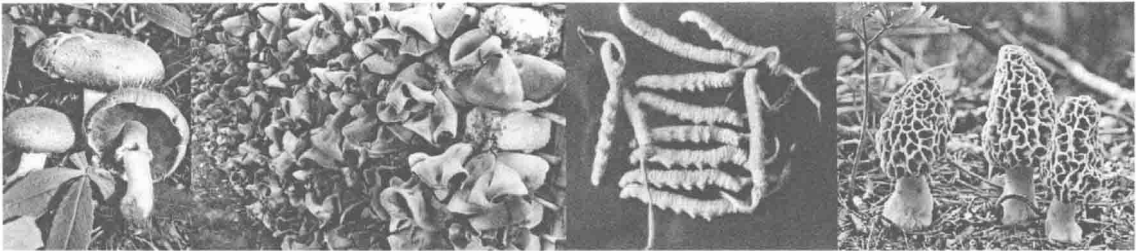
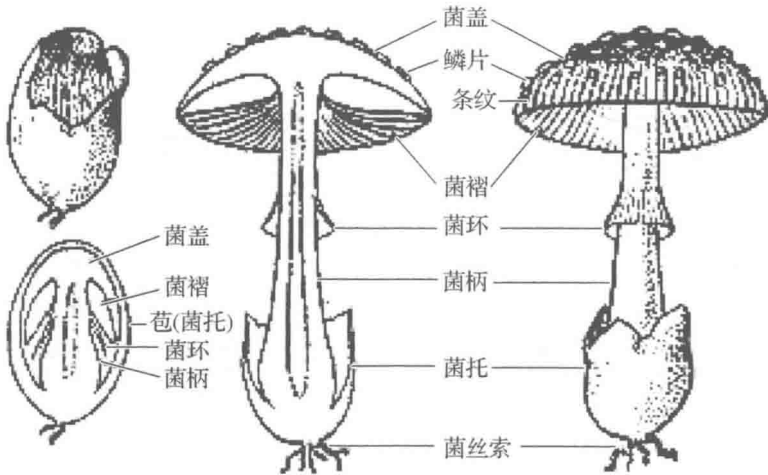


图 1-5 子实体的种类

(2) 子实体的构成 由菌盖、菌褶、菌柄、菌环、菌托等几部分组成,如图 1-6。



蘑菇示意图

图 1-6 伞菌子实体的结构

- ①菌盖为食用菌的主要食用部分。
- ②菌柄具有植物茎干功能,可输送养分和水分。
- ③菌褶为孢子产生的场所。菌褶与菌柄的着生关系有:
 - a. 离生: 菌褶与菌柄不直接相连且有一段距离,如双胞蘑菇和草菇等。
 - b. 弯生: 菌褶内侧与菌柄着生处呈弯曲状,如香菇等。
 - c. 延生: 菌褶内端延菌柄下延,如侧耳属等。
 - d. 直生: 菌褶内端呈直角状着生在菌柄上,如鳞耳等。

④菌环为部分食用菌具有,是内菌幕残留在菌柄上的环状物。菌幕是大型真菌中伞菌目的子实体的组成部分。菌幕指包裹在幼小子实体外面或连接在菌盖和菌柄间的那层膜状结构,前者称外菌幕,后者称内菌幕。

⑤菌托为部分食用菌具有,是外菌幕遗留在菌柄基部的袋状物或环状物。

(3) 子实体的形成 子实体的形成: 单核菌丝——双核菌丝——三级菌丝(组织化)——子实体。即由担孢子萌发, 经过单核阶段的初生菌丝至双核化后的次生双核菌丝, 最后达到生理成熟的双核菌丝(三生菌丝)形成子实体。

众多担子菌中,子实体的发育方式可分为四种类型:裸果型、被果型、假被果型、半被果型。裸果型如耳类、平菇、灵芝等,被果型如马勃属、秃马勃属,假被果型如虎皮香菇、牛肝菌、红菇等,半被果型在蘑菇目中很常见。

(二) 食用菌的生活史

所谓生活史就是食用菌一生所经历的生活周期,即从“孢子萌发→菌丝体→子实体→产生新一代孢子”的整个生长发育过程。孢子在一定温度、水分和营养条件下很快萌发,长出菌丝,经一系列生长发育阶段,又产生子代孢子。整个生活史分有性世代和无性世代,食用菌都具有有性世代,都要经过质配、核配、减数分裂 3 个阶段,产生的有性孢子为担孢子或子囊孢子;无性世代产生无性孢子。

1. 担子菌的生活史

(1) 担子菌的生活史模式 担子菌的萌发→单核菌丝发育→质配→核配→子实体分化→子实体生长→子实体成熟,完成了一个大循环,见图 1-7。

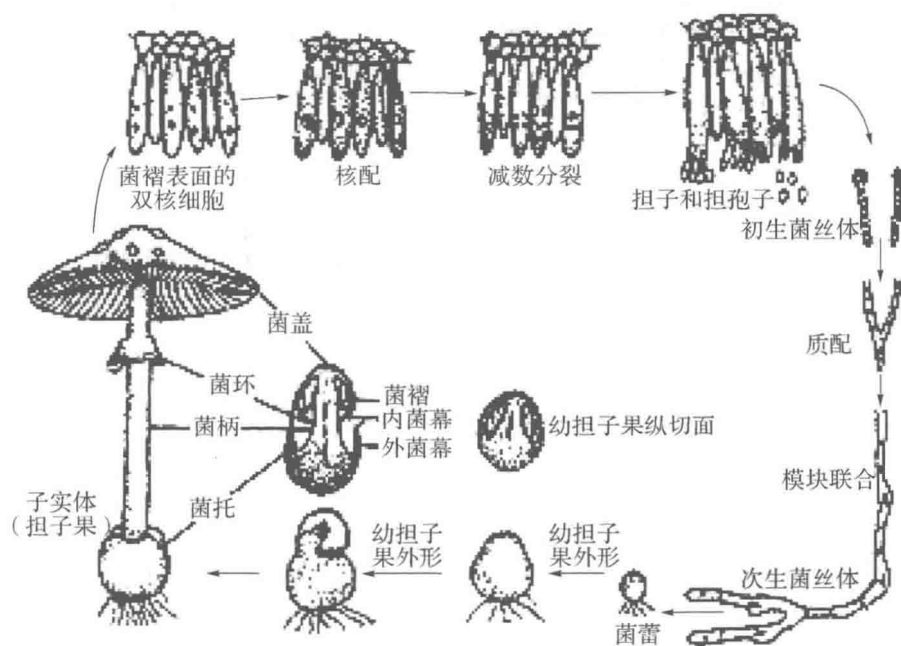


图 1-7 担子菌的生活史模式

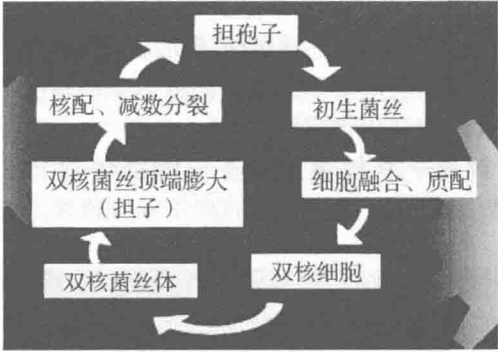


图 1-8 担子菌的繁殖

(2) 担子菌的繁殖

①无性繁殖和无性孢子：担子菌在生活史中，产生 4 种无性孢子，即分生孢子、粉孢子（节孢子）、芽孢子、厚垣孢子。条件适宜时，孢子萌发成菌丝。无性孢子形成食用菌生活史中的小循环。

②有性繁殖和有性孢子：担子菌的有性孢子就是担孢子。有性生殖包括质配、核配、减数分裂 3 个阶段。按照单核菌丝发生有结实能力的双核菌丝的方式不同，担子菌的有性生殖分为同宗结合和异宗结合。

2. 子囊菌的生活史

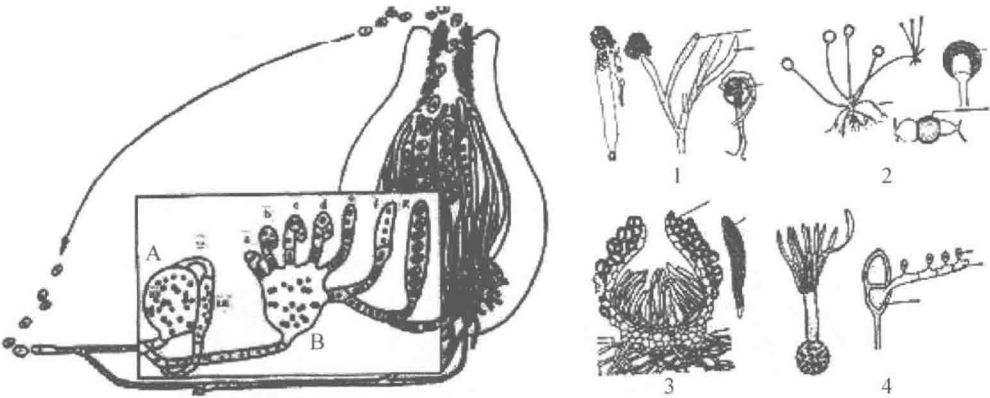


图 1-9 子囊菌的生活史模式

食用菌中有少数种类属于子囊菌亚门（羊肚菌、块菌等），它们的无性繁殖是：菌丝→分生孢子→菌丝，无性繁殖可以长久地进行下去。当两个不同交配型菌丝生长在一起时就可以进行有性繁殖，产生子囊和子囊孢子。子囊孢子是单倍体，萌发形成单核或多核的菌丝体。子囊菌的菌丝体很发达，生活期很长。有性细胞结合时，子囊先由菌丝扭结成异型配子囊，异型配子囊接触雄性结构（精囊）细胞核，通过受精丝进入子囊体（藏卵器），质配后，形成双核的造囊菌丝。造囊菌丝顶端的双核细胞伸长弯成钩形，双核并列，形成 4 个子核，产生 2 个隔膜，分成 3 个细胞。钩尖钩柄各一个核，钩头含有两个核，即为子囊母细胞。子囊母细胞伸长并进行核配，形成子囊。钩头中的两个异核融合成二倍核体，立即进行减数分裂，形成 4 个单倍体的细胞核。4 个单倍子核各进行一次有丝分裂，发育成 8 个子囊孢子；子囊孢子散射出去，遇适宜条件便又萌发出新的菌丝。子囊菌也分同宗结合和异宗结合，有性生殖的质配发生在有性器官里。

二、食用菌的分类

食用菌的分类是认识和研究食用菌的基础。野生食用菌的采集、驯化、鉴定、杂交育种等

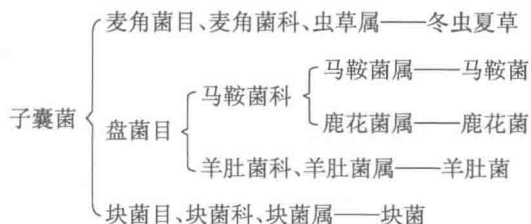
工作都需要一定的分类学知识。

食用菌的分类单位与其他生物基本一致,通常划分为门、亚门、纲、目、科、属、种,其中“种”为分类的基本单位。

食用菌属于生物中的微生物界(菌物界)、真菌门中的子囊菌亚门(子囊菌纲)和担子菌亚门(担子菌纲)。约95%的食用菌属于担子菌。

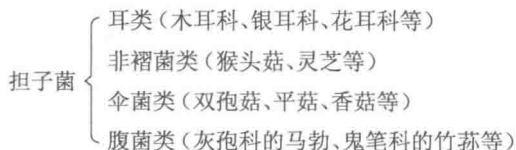
(一) 主要种类

1. 子囊菌亚门



子囊菌亚门中著名的食用菌有马鞍菌、羊肚菌、地菇菌和块菌等,它们的子实体大都是盘状、鞍状、钟状或脑状。其种类少,经济价值高,且多为野生菌,如块菌是极其名贵的菌类,价格昂贵,属菌中之王。

2. 担子菌亚门



(二) 毒菌及其识别

1. 毒菌的概念

毒菌是含有毒性物质,误食后产生中毒反应的大型真菌,如毒蕈、毒蘑菇等。毒菌极少为子囊菌,绝大多数属于担子菌亚门的伞菌目,其中以鹅骨科的鹅骨属、丝膜菌科的丝盖伞属、伞菌科的花盖伞菌属、红菇科的有毒种类最多。

2. 常见毒蘑菇的识别

毒蘑菇又称毒蕈,是指大型真菌的子实体食用后对人或畜禽产生中毒反应的物种。我国毒蘑菇约有100多种,引起人严重中毒的有10余种,分布广泛。我国每年都有毒蘑菇中毒事件发生,以春夏季最为多见,常致人死亡。2001年9月1日江西永修县有1000多人中毒,为新中国成立以来最大的毒蘑菇中毒事件。多数毒蘑菇的毒性较低,中毒表现轻微,但有些蘑菇毒素的毒性极高,可迅速致人死亡。一种毒蕈可能含有多种毒素,一种毒素可存在于多种毒蕈中。目前确定毒性较强的蘑菇毒素主要有鹅膏肽类毒素(毒肽、毒伞肽)、鹅膏毒蝇碱、光盖伞素、鹿花毒素、奥来毒素。如图1-10。