

S Y J Z P Y L Y J S

食用菌栽培技术与原理

暴增海 柳焕章 李月梅 主编



中国标准出版社

国家教委“职技高师实用生物教学内容及课程体系研究”项目研究成果

食用菌栽培原理与技术

暴增海 柳焕章 李月梅 主编

中国标准出版社

食用菌栽培原理与技术

暴增海 柳焕章 李月梅 主编

责任编辑 魏丽萍 白德美

*

中国标准出版社出版
北京复兴门外三里河北街16号

邮政编码:100045

电话:68522112

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

版权专有 不得翻印

*

开本 787×1092 1/16 印张 12½ 字数 288 千字

2000年6月第一版 2000年6月第一次印刷

*

ISBN 7-5066-2198-3/S · 081

印数 1—3 000 定价 24.00 元

前 言

本书为原国家教委“高等师范教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划”课题“职技高师实用生物教学内容及课程体系研究(项目批准号:JS 189 B)”子课题“食用菌生产教学内容的研究与实践”的研究成果。该课题的研究以马列主义毛泽东思想邓小平理论为指导,全面贯彻党的教育方针,树立素质教育观,面向 21 世纪,围绕培养目标、培养规格,进行理论教学、实践教学、专业技能规范的研究,以期通过研究,深化教学改革,促使教学工作步入科学化、规范化的发展轨道。

本书可作为高等职业技术师范院校园艺、种植等生物类专业用书。本书以培养学生的基本技能为主线,深入浅出地阐述食用菌栽培的基本原理和基本技术,力求理论联系实际,为学生将来积极投身于食用菌事业奠定基础。

本书由真菌学硕士、河北职业技术师范学院暴增海副教授拟订编写体例,组织河北、河南、山西、贵州、湖北、辽宁等有关院校的食用菌栽培学教师通力合作共同编写。暴增海、柳焕章、李月梅任主编,罗国涛、刘天学、马桂珍、徐运清、邢光敏、刘微任副主编。其中暴增海副教授、徐运清老师编写第一章、第二章、第三章、第二十一章;李月梅副教授编写第四章、第六章、第八章、第二十章、第二十二章;马桂珍副教授编写第七章、第二十三章;柳焕章老师编写第十章、第十一章、第十二章、第十三章、第十四章;刘天学老师编写第十五章、第十六章、第十七章;罗国涛副教授编写第九章、第十八章、第十九章;邢光敏老师、刘微副研究员、张志刚老师编写第五章及附录。刘贵巧、李国元、孔德平、王文广、高庆田、凌志杰、马洪静、邢勇、张宏荣、李志英、张闪、魏小晨、石翠荣、王倩、顾春霞、姚书民、刘同强、曹智平、杨健、侯桂森、刘瑞璧、朱俊义、李广英等同志帮助完成了搜集整理资料、书稿录入等工作。暴增海副教授对一些章节进行了改写。最后由暴增海、柳焕章、李月梅统稿、定稿。沈阳农业大学教授吕国忠博士、河南职业技术师范学院副教授孟丽任主审。

本书在编写过程中,得到了编者所在院校的积极支持与帮助,在此,全体编写人员表示衷心感谢。

本书在编写过程中,虽经多次磋商,终感对本书内容结构、知识深度和广度难以把握准确。编写中引用了大量的文献资料,虽附了参考文献,但多有遗漏,在此对原作者一并致谢。由于编者水平有限,经验不足,不妥之处,热忱希望广大读者批评指正。

编 者

2000 年 3 月 15 日

目 录

上篇 食用菌栽培原理

第一章 绪论	3
第一节 食用菌栽培学的性质及研究内容	3
第二节 食用菌栽培的重要性和发展趋势	4
第二章 食用菌资源的分区	6
第一节 我国的食用菌资源	6
第二节 我国食用菌资源的分区	7
第三节 我国食用菌资源的开发与利用	8
第三章 食用菌的形态结构	11
第一节 菌丝体的形态结构	11
第二节 子实体的形态结构	12
第四章 食用菌的生长繁殖	15
第一节 食用菌的生活史	15
第二节 食用菌的生长	16
第三节 食用菌的繁殖	17
第五章 食用菌的营养与环境	20
第一节 食用菌的营养	20
第二节 食用菌生长发育的环境	24
第六章 食用菌菌种及其制作	30
第一节 制种场地及设备	30
第二节 培养基的制备与灭菌	34
第三节 三级菌种的制作	41
第七章 食用菌病虫害防治	48
第一节 食用菌杂菌、病害及防治	48
第二节 食用菌虫害及防治	55
第八章 食用菌研究法	63
第一节 食用菌标本采集制作及鉴定	63
第二节 食用菌菌种常规选育技术	65
第三节 食用菌基因克隆技术	68

下篇 食用菌栽培技术

第九章 食用菌栽培概论	73
第一节 食用菌的栽培方式及场所	73

第二节	食用菌栽培材料及处理方法	77
第三节	播种	82
第四节	管理	85
第十章	平菇栽培技术	89
第一节	概述	89
第二节	生物学特性	89
第三节	栽培与管理	91
第十一章	金顶蘑栽培技术	101
第一节	概述	101
第二节	生物学特性	101
第三节	栽培与管理	102
第十二章	金针菇栽培技术	105
第一节	概述	105
第二节	生物学特性	105
第三节	栽培与管理	107
第十三章	香菇栽培技术	115
第一节	概述	115
第二节	生物学特性	115
第三节	栽培与管理	117
第十四章	草菇栽培技术	125
第一节	概述	125
第二节	生物学特性	125
第三节	栽培与管理	126
第十五章	黑木耳栽培技术	131
第一节	概述	131
第二节	生物学特性	131
第三节	栽培与管理	133
第十六章	黄背木耳栽培技术	138
第一节	概述	138
第二节	生物学特性	138
第三节	栽培与管理	140
第十七章	灵芝栽培技术	143
第一节	概述	143
第二节	生物学特性	143
第三节	栽培与管理	145
第十八章	鸡腿蘑栽培技术	150
第一节	概述	150
第二节	生物学特性	150
第三节	栽培与管理	151

第十九章 灰树花栽培技术	154
第一节 概述.....	154
第二节 生物学特性.....	154
第三节 栽培与管理.....	155
第二十章 真姬菇栽培技术	160
第一节 概述.....	160
第二节 生物学特性.....	160
第三节 栽培与管理.....	161
第二十一章 猴头菌栽培技术	165
第一节 概述.....	165
第二节 生物学特性.....	165
第三节 栽培与管理.....	167
第二十二章 双孢蘑菇栽培技术	172
第一节 概述.....	172
第二节 生物学特性.....	172
第三节 栽培与管理.....	174
第二十三章 食用菌周年生产技术	185
第一节 食用菌周年生产的概念及意义.....	185
第二节 食用菌周年生产技术.....	185
附录 1 重要名词中英文对照	188
附录 2 各种培养料的营养成分表	189
主要参考文献	190

上 篇

食用菌栽培原理

第一章 绪 论

第一节 食用菌栽培学的性质及研究内容

一、食用菌的概念和食用菌栽培的发展

(一) 食用菌的概念

食用菌(Edible fungi)是高等真菌中能形成大型子实体或菌核类组织并能供人们食用或药用的菌类总称。

食用菌不是分类学中的单位,而是真菌门中子囊菌亚门和担子菌亚门可食用的真菌种类。在食用菌中担子菌亚门的真菌约占 90%,极小部分属于子囊菌亚门。

(二) 食用菌栽培历史与发展

1. 古代食用菌栽培的历史

据化石考古的发现,食用菌在一亿三千万年前的白垩纪晚古生代(Lower Cretaceous Period)就已经存在,这比人类在地球上出现的时期要早得多。因此可以推论,最原始的人类就曾以食用菌为食物。

我国是历史上栽培食用菌最早的国家,早在唐代就有史料记载。公元 7 世纪唐苏恭的《唐本草注》记载:“楮耳人常食,槐耳疗痔,浆粥安诸木上,以草覆之,即生茸尔。”这是最早介绍木耳栽培的资料。而国外直到 16 世纪,意大利医师 Andrea Cesalpin 才试验成功并推广杨木栽培鳞耳的方法。唐人韩鄂编的《四时纂要》卷中的《种菌子》:“取烂杨木及叶于地埋之,常以泔浇,令湿,两三日即生。”把菌子的栽植管理作了初步地描述。

公元 1000 年左右,宋人吴三公发明了砍花种香菇的栽培法。这种方法最早流传于浙江龙泉、庆元、景宁一带,并作为秘方流传于三县。吴三公去世后,群众封他为菇神并为之修了菇神庙。砍花种香菇的方法被元代王桢收入所著的《农书》中:“取向阴地,择宜木伐倒,用斧砍之,以土复压,经年树朽,以蓐砍锉,匀布砍内……”这足以证明我国香菇栽培已有 800 余年的历史,这项技术比日本早 500 余年。13 世纪南宋人陈仁玉的《菌谱》,对 11 种菌的生理生态及栽培作了独到论述。1062 年苏颂的《图经本草》记载了茯苓采集法,《癸辛杂节》详述了茯苓栽培法,可见茯苓栽培在我国已有悠久的历史。古代对食用菌栽培的记述为后来食用菌生产奠定了基础。

2. 近代食用菌栽培的发展与兴衰

清代蒋廷锡等著的《古今图书集成》引证了野簕品的蘑菇栽培法:“用朽桑木,樟木,楠木截成一尺长段,腊月播烂叶,择肥阴地和木堆于深畦。春月用米泔水浇之,不时菌出。……”杨巩的《农学合编》中载:“麻菌……于春夏麻后,将剩下之外皮及梗层积土面,令其上常荫,使之腐烂,常以米泔泼之,不令干至七月便生菌……”吴有林的《吴蕈谱》列述了 15 种菌的生物学特性。此外有关灵芝栽培的传说在民间流传很早,其栽培方法始载于《花镜》一书。这说明在清代早中期我国食用菌栽培方法就有了一定的发展。

1840 年鸦片战争以后,由于帝国主义列强的入侵和清王朝的政治腐败,一些从事食用菌研究、栽培者报国无门,纷纷远渡重洋去国外谋生,将草菇的栽培技术传到了东南亚一带,

因此草菇也称“中国蘑菇”(Chinese mushroom)。据四川通江县涪阳区庙地下挖掘的一块石碑记载,公元1894年即光绪20年,四川通江人首次栽培银耳获得成功,但政府从不过问,只由群众自发栽培。1930年我国黄范希和日本森木彦三郎开始采用瓶栽平菇,以后因该技术无人重视也销声匿迹。总之从鸦片战争到解放前夕,我国食用菌栽培发展得极为缓慢。

3. 改革开放以后的迅速发展

新中国成立以后,在党和政府的重视下,我国对食用菌栽培技术进行了改造,使食用菌栽培得到了迅速地恢复和发展。1956年我国自制了蘑菇菌种;同年首次分离黑木耳液体菌成功;1960年分离猴头纯菌种成功;同年初获银耳纯菌种。纯菌种的分离成功、新技术的开发,使食用菌栽培走上了健康发展的道路。

特别是改革开放以来,我国食用菌的发展更加迅速。1978年我国食用菌总产量仅为5万多t,到1998年底食用菌产量已达约500万t,已成为世界上名副其实的食用菌生产大国。食用菌产业在我国正蓬勃发展、方兴未艾。

二、食用菌栽培学的性质和任务

食用菌栽培学是现代生物科学的重要分支学科之一。它是在近代微生物学、发酵学和环境工程学原理的基础上,发展迅速的一门新兴的应用科学。其任务是研究食用菌高产的理论和栽培技术。具体来说,要研究食用菌生长发育规律和产量形成规律及其与环境条件的相互关系,并探讨和解决食用菌高产、稳产、优质、高效的栽培技术措施,从而促进食用菌产业的发展。

第二节 食用菌栽培的重要性的发展趋势

一、发展食用菌栽培的重要性

(一)具有较高的营养价值和药用价值

食用菌含有丰富的蛋白质、矿质元素和维生素,而且脂肪含量低,被称为“保健食品”。大力发展食用菌生产,丰富人们的“菜篮子”,会使人们的食物结构更趋合理。同时食用菌还具有多种药用价值。近年来,我国真菌学工作者与药学工作者共同努力,先后开发出多种药用菌产品,如金水宝胶囊、脑力舒口服液、云芝肝泰冲剂等新药产品。还研制出猴头冲剂、太阳神口服液、平菇果酱、茯苓夹饼等多种保健食品及饮品。

(二)变废为宝,促进生态良性循环

我国农村每年有大量的作物秸秆、皮壳、藤蔓、林木枝桠等白白烧掉或烂掉,再加上城乡工业丢弃的副产品如酒糟、糖渣等,不但浪费惊人,而且污染环境;另一方面,农村的能源、饲料、肥料又比较缺乏。而食用菌能直接利用和降解工农业副产品中的主要成分——纤维素、木质素、半纤维素,在自然界生物学降解和物质循环中起着重要作用。因此,应大力提倡利用工农业副产品栽培食用菌,用菌糠(收菇后的旧培养料)作饲料发展畜牧、水产业,用牲畜粪便产生沼气,沼气渣运往农田作肥料,进而推动生态良性循环。

(三)开拓就业门路,增加社会财富

食用菌生产是技术密集型、劳动密集型的产业,既可以作为一种技术高超的工业在城市

中进行工厂化生产,又可以作为技术普及形式,因陋就简,在农村进行个体生产,食用菌生产是安排城乡闲散劳动力、多余劳动力的好门路。

食用菌生产投资少,生产周期短,资金周转率高,经济效益显著,具有广阔的国内国外市场。已被不少地区列为振兴经济的重要项目。浙江省已将食用菌列入到十大主导产业之中,受到高度重视。

二、食用菌的发展趋势

(一)向多品种发展

50年代以前,栽培种类以双孢蘑菇为主。此后香菇、金针菇、草菇、平菇、木耳、银耳等种类的栽培也有了较大的提高,并且越来越注意驯化和利用有价值的野生食用菌。

(二)生产集约化程度提高

目前已实行了各种形式的立体栽培、菌菜间作等。如菇类与玉米套种,木耳与甘蔗套种,稻田套种平菇,林菇立体栽培等。

(三)培养料来源扩大

从马粪、牛粪、桔杆、木屑到棉籽皮、甘蔗渣、禾本科杂草、造纸厂沉渣等工农业副产品等都已用来栽培食用菌。

(四)种型在不断改革

采用液体培养、合成材料培养菌种,进一步提高菌种的产量和质量。

(五)从副业生产转向专业化生产

以前的食用菌栽培多是利用冬闲季节进行,现在已逐步发展成为专业化菇场,周年生产。

(六)从单户分散型向联户规模型发展

以前的食用菌栽培多是一家一户进行,现在正向多户联办的方向发展。就河北省而言,目前已形成了以冀州市为中心的姬菇生产基地;以馆陶县为中心的双孢蘑菇生产基地;以灵寿县为中心的金针菇生产基地;以平泉县为中心的滑菇生产基地。

(七)从手工操作逐渐向机械操作方向发展

以前的食用菌栽培多由人工完成各项操作。目前已逐步向机械操作方向发展。我国先后开发研制了拌料机械、装瓶装袋机械、原料粉碎机械、控温报警器、电子水位监测器、菇品烘干机等机械,促进了食用菌的发展。

(八)从条块分割型向行业统一型过渡

以前食用菌的生产多由农业部门负责,现在已形成了农业、供销、商贸、加工企业等多部门的合作,政府统筹的格局。有的地方还成立了政府下设的食用菌办公室,负责总体规划、广泛动员、协调、解决发展中出现的问题。

第二章 食用菌资源的分区

第一节 我国的食用菌资源

在已知的 10 多万种真菌中大约有 1 万种是肉质大型真菌。现今世界上有记载的食用菌已超过 2000 种。这其中已有 80 余种在实验室中进行了栽培,其中约有 20 余种进行了商业性栽培。这也说明选育优良栽培菌种具有巨大的潜力。

一、我国野生食用菌种类丰富

由于我国地理位置优越,气候比较适宜,具有多种不同的生态环境条件,孕育了极为丰富的野生食用菌资源。据卯晓岚(1994)报道,我国已知食用菌种类有 858 种,其中子囊菌亚门的有 5 科——地菇科、麦角菌科、盘菌科、羊肚菌科及马鞍菌科;担子菌亚门的有 23 科——木耳科、银耳科、鸡油菌科、牛舌菌科、多孔菌科、松塔牛肝菌科、牛肝菌科、桩菇科、蜡伞科、红菇科、铆钉菇科、光柄菇科、口蘑科、鹅膏菌科、丝膜菌科、鬼伞科、蘑菇科、环柄菇科、粉褶菌科、球盖菇科、鬼笔科、栓皮马勃科及马勃科等。在我国的食用菌种类中,几乎包括了世界各地报道的重要食用菌,而且属于我国特产或以我国为主要产区的食用菌就有 30 种左右。应该说还有一些新的食用菌种类有待发现。

根据各地食用习惯、口味及文献记载,国产优质食用菌至少有 100 种。主要有松口蘑、粗壮口蘑、油口蘑、大白桩菇、虎皮香杏、紫丁香蘑、粉紫香蘑、荷叶蘑、黄绿蜜环菌、鸡枞菌、粗壮鸡枞菌、金褐鳞伞、柱状田头菇、鸡油菌、金号角、美味齿菌、猪苓、亚侧耳、美味牛肝菌、黑牛肝菌、正红菇、松乳菇、羊肚菌、粗腿羊肚菌、黑脉羊肚菌、瘤孢地菇等。目前已形成较大规模生产的有双孢蘑菇、香菇、草菇、金针菇、平菇类、木耳类、银耳、猴头、滑菇等。

据统计,食用菌分布于森林生境的约占 90%,分布于草原、田野等空旷生境的约占 10%。经调查,可将食用菌分为五种生态类型:①以木材为基物的食用菌,此类型食用菌一般组织分离容易成活,容易培养出子实体,如木耳科等;②以牲畜粪肥或以粪肥充足的土壤为基物的食用菌,如球盖菇科、鬼伞科等;③生于土壤或腐殖质层(土生菌类),如羊肚菌科、粉褶菌科等,这类菌虽不形成菌根,但有的需要森林环境,菌种分离往往情况复杂多样;④寄生于昆虫或与某些昆虫活动场地有特殊关系的食用菌,如虫草菌属、白蚁伞属等比较典型;⑤树木外生菌根类食用菌,这类菌包括了大量的优质食用菌,多属于口蘑、鸡油菌科、丝膜菌属、牛肝菌科、红菇科、铆钉菇科、枝瑚菌属等。

二、食用菌筛选驯化对策

从生态类型分析,在近期将木生、粪生类食用菌作为主要选种对象是切合实际的,菌根类和虫生类食用菌可作为下一步考虑。因为菌根类和虫生类食用菌的人工驯化栽培尚存在着严峻的困难:一是这类真菌的纯培养很难获得;二是人工条件下回接寄主生物感染率很低;三是驯化周期长。当前应继续从香菇属、侧耳属、木耳属、猴头菌属、田头菇属、杯伞属、离褶伞属等类群中筛选菌种。目前正有一些珍稀食用菌品种在技术开发中,如巴西蘑菇、鸡腿蘑、灰树花、阿魏侧耳、真姬菇(玉蕈)、杨树菇、杏鲍菇等种类。

第二节 我国食用菌资源的分区

我国疆域广袤,自然条件多样,植被复杂,区系独特,不同自然区域所发生的真菌种类和多少有其特点和代表性。根据我国的经济、地理、植被植物区系等方面的分区研究,我国食用菌的地理分布型可划分为东北地区、华北地区、华中华南地区、西南地区、蒙新地区和青藏高原地区等六大分布区。

一、东北地区

东面和北面直抵国界,西面和南面大致从大兴安岭东侧向南延伸,包括辽东半岛和山海关。该区具有以落叶松、樟子松、红松为主体的针叶林。具有外生菌根的食用菌以牛肝菌比较突出,如铜绿乳牛肝菌、白柄乳牛肝菌等种类。长白山乳菇被认为是该区特有种。生于树干、枯干或树桩上的榆树离褶伞、北方小香菇等均为美味食用菌。

该区代表性的栽培品种有滑菇、金顶侧耳、黑木耳等。近年来已成为香菇的栽培新区。

二、华北地区

东临黄、渤二海,北与东北和内蒙古地区相连,西连洮河、岷山,南部以秦岭北坡和淮河为界,大部分亚热带真菌难以逾越此界而北进,此线是我国亚热带和暖温带的分界线。

以暖温带针、阔叶林组成该区的松属代表有油松、赤松等,阔叶树中的臭椿属和构树属。林下生长的食用菌均属北温带种,乳菇属、红菇属、蘑菇属、侧耳属均见于夏、秋季节。近年来,该区还发现许多地下真菌,如瘤孢地菇、刺孢地菇、太原块菌、苍岩山层腹菌,另外生于地表外形酷似地下菌的承德高腹菌也是该区罕见的美味食用菌。该区的泰山、华山是我国北方茯苓的盛产地之一。该区中山西五台山大白桩菇味美可口。

该区代表性的栽培种类,如山西小平菇颇具规模;河北迁西栗蘑(灰树花)的开发已取得明显的效益。

三、华中、华南地区

该区包括湖南、湖北、江西、浙江、广东、广西、福建及台湾等地。该区大部分属于亚热带,气温较高,降水量大,森林分布广泛,以常绿阔叶树为主,也有马尾松和竹林。

该区具有代表性的食用菌有环柄侧耳、热带灵芝、草菇、香菇、银耳、鸡土从菌等热带种类。该区药用菌茯苓以福建的“闽苓”、安徽省的“安苓”最为著名。猪苓、长裙竹荪、亚香棒虫草等种类也有出产。

该区栽培食用菌种类广泛,是我国香菇、草菇、银耳人工培养的起源地。

四、西南地区

北部与华北地区相连,东部与华中、华东地区相接,西部从甘肃武都起,南下四川经邛崃山、木里至云南的贡山抵国界,南部西由尖高山经潞西北部经文山至广西百色以北与华南地区为界。云、贵、川山峦起伏连绵,“十里不同天”,生境复杂,是我国大型真菌宝库。该区的松林以云南松为优势代表,阔叶树种旱冬瓜为习见种。全球疣孢牛肝菌科有7属,该区就有4

属;牛肝菌全球共有 21 属,该区就有 16 属。该区盛产松茸(松口蘑)。鸡土从菌属在该区和华南区极为丰富。该区食用菌至少有 300 种,开发利用潜力很大。

据不完全统计,该区仅云南省食用菌就有 600 余种,占我国已知食用菌种类的近 80%,如有“蘑菇大王”之称的松茸,该省年储量几千吨。被称之为“黑钻石”的黑孢块菌也有发现。鲜美可口的羊肚菌、牛肝菌也是该省传统出口的大宗产品。

五、蒙新地区

该区地处内陆,包括内蒙古、宁夏、河北小部及甘肃北部和新疆大部,属于典型的大陆性气候,以草原荒漠植被为主。雨量由东至西渐减,植被由草原过度至荒漠草原和荒漠。夏季草原上的“蘑菇圈”,形成了草原景观之一。蘑菇属的多种食用菌如美味蘑菇、白鳞菇、淡黄菇、白杵蘑菇等都能形成“蘑菇圈”。该区和华北地区所产的口蘑是传统的出口土特产品。内蒙古也是马勃的主产区。新疆荒漠代表种是北疆准噶尔盆地四周前山带阿魏山上的阿魏蘑,另有生于刺芹属根上的刺芹侧耳见于新疆西部。另外还有一种生长于博斯腾湖畔的圆孢托蘑味美喜食。

近些年,该区栽培的食用菌种类也逐渐丰富,如平菇、金针菇的栽培面积不断扩大。

六、青藏高原地区

该区位于我国西南部,东接西南地区,西部以国境线与前苏联、阿富汗、巴基斯坦、印度、尼泊尔、锡金、不丹接壤,但不丹以东至云南,至国境线属华南热带区。在海拔 4000m 的高山,是生长冬虫夏草和阔孢虫草的自然分布区。西藏是我国冬虫夏草的主产区。松茸主要分布在中印、中巴边境。

该区孕育着世界上最丰富的高山菇类。据统计,分布在海拔 3000~4600m 的菇类有 300 余种;分布在海拔 4000m 以上的约 50 种。其中斑点菇生长在海拔 5800m 的高寒区,为世界所罕见。

第三节 我国食用菌资源的开发与利用

食用菌除了直接被人们食用之外,目前正在努力探索它的进一步利用问题,并已取得了可喜的成绩。

一、在发酵工业中的应用

随着发酵工业的发展,食用菌的深层培养技术也受到人们的极大重视。利用近代的发酵技术,得到了一系列产品。

(一)菌体蛋白

杉森氏等人曾利用香菇、平菇、金针菇、羊肚菌、毛头鬼伞、紫丁香蘑进行深层培养,生产出供人们食用以及作为动物饲料的菌体蛋白质,并指出利用担子菌生产菌体蛋白有三个优点:一是可以确保人畜安全;二是消化性能良好;三是回收菌丝体比其他单细胞微生物更容易。

(二)产生异多糖

据报道,银耳属的若干种能合成异多糖;裂褶菌和香菇都能产生 1,3- β 葡聚糖或甘露聚糖,这类多糖体都是重要的药物。

(三) 抗菌素

许多食用菌的子实体和发酵液都有抗菌作用。这些抗菌素如陡头菌素、北风菌素、田醇素,特别是小皮伞素的若干种,可产生抗结核菌的抗菌素。

(四) 酶制剂

酶制剂在纺织工业、制革工业、农产品加工业、医药工业中有着广泛的用途。利用菌类产生的酶制剂主要有:解酯酶、单宁酶、果胶酶、菌糖酶、纤维素酶、淀粉糖化酶、木质素酶、酒精酶、尿素酶、过氧化物酶等。

二、在制药工业中的应用

在祖国医药宝库中,传统的中药材——茯苓、雷丸、猪苓、灵芝、冬虫夏草、蝉花都是很著名的药用真菌。根据临床研究,利用食用菌的子实体、菌丝体及其代谢产物,我国已生产出了一些新药。如云芝肝泰(东北)、猴头菌片(福建)、金水宝(江西)、宁心宝(浙江)、猪苓多糖(江苏)、香菇多糖(河南)、云芝糖肽(上海)等药品或保健品已投放市场,收到良好的效果。

三、在饮料工业中的应用

利用菇类丰富的营养成分和特殊的生理活性物质,开发各种功能性饮料,发展得十分迅速。已供应市场的有:太阳神猴头菇口服液、金针菇露、东方圣草液等。

四、在饲料工业中的应用

用稻草、麦秸、玉米芯为原料栽培平菇、金针菇等食用菌之后,废培养料(也称菌糠)中,纤维素、木质素含量下降,粗蛋白、游离氨基酸、糖、维生素类、矿质元素的含量也相应增加,可以作为反刍动物的良好饲料。另外利用大型发酵罐进行平菇、蘑菇、毛头鬼伞(鸡腿蘑)的工业发酵,可以制成高蛋白的浓缩饲料,降低鱼粉、血粉等精饲料的用量,促进畜牧业的发展。

五、在农业中的应用

栽培食用菌后的培养废料(菌糠),含大量的木质素、蛋白质复合物等有机氮、多糖、维生素、矿质元素,是极好的有机肥,对农作物特别是旱作、经济作物、园艺作物,有明显的增产作用。台湾台中香菇废培养料处理场,就利用香菇旧培养料,经发酵再添上氮、磷、钾以及微量元素,生产出各种花卉肥料及有机肥,供应农户,取得了较好的效益。据报道,利用云芝多糖,或木质素多糖复合物,或云芝多糖加 40% 的氨水,加热处理后,具有防治烟草花叶病毒的作用。这类无公害的新农药是当今重点研究的课题之一。

六、在林业中的应用

食用菌中的外生菌根菌和内生菌根菌对森林的形成极为重要。乳牛肝菌的培养液可以有效控制松苗的猝倒病(抑制镰刀菌、茄病丝核菌的侵染),使幼苗健壮成长。此外利用各种小型的菇类,如小皮伞、小菇分解枯枝落叶,可提高森林土壤的肥力,减少林内枯枝落叶等易

燃物,降低森林火灾的发生率。

七、在环境保护中的应用

(一)利用菇类监测环境的污染

各种菇类的子实体和菌丝体在生长期对生态环境的反应都非常敏感。把瓶栽或袋栽的食用菌放在监测的空间或生产车间,根据子实体开展的情况、畸形状态及死亡率,就可以判断有害气体的浓度。为了便于比较,多选用灵芝等多孔菌作为指示菌。

(二)利用菇类消除污染物

如消除有毒气体、过滤废水、废液中的各种污染物质。食用菌废培养料中含有大量的菌丝体,是绝好的生物滤膜。例如,用滑菇的废料加谷壳铺成一定的厚度,可以有效地消除硫化氢、氨等有害气体。

(三)利用菇类消除重金属污染

特别是利用担子菌富集重金属消除土壤污染。许多食用菌都有“生物浓缩”能力,即富集土壤中的重金属,如汞、镉、铅,进而起到净化环境的作用。

(四)利用菇类分解有机物

利用菇类分解农林副产品和废弃物,促进植物性纤维材料腐殖质化和矿质化,消除恶臭,净化环境,维护生态平衡。另外栽培过平菇、蘑菇的废料,放入沼气池中,在甲烷细菌的作用下,可产生沼气,这是农村的一种廉价能源。既方便群众,又美化了环境。

八、在文化艺术上的应用

利用菇类鲜艳的色泽,优美的形态,可以生产出各种工艺美术品。例如,除直接用灵芝制作各种盆景之外,模仿灵芝造型生产的玉如意、木雕、水晶工艺品等,蜡染制品中有菇类图案的丝织品。以食用菌为图案的邮票(多达 2000 种),受到各国集邮爱好者的青睐。我国曾于 1981 年发行第一套食用菌邮票(全套 6 枚),主题分别为香菇、猴头、蘑菇、大红菇、竹荪和银耳。以食用菌为图案的明信片同样具有收藏价值,为纪念国际食用菌生物技术会议在南京召开,我国曾于 1989 年发行了一枚明信片,其上的邮票图案是我国最早创立人工栽培技术的草菇 Straw mushroom(又可译作 Chinese mushroom)。