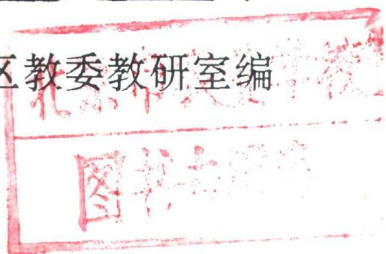


食用菌生产

浙江省丽水地区教委教研室编



中国林业出版社

食用菌生产

浙江省丽水地区教研室 编

中国林业出版社

(京)新登字 033 号

食用菌生产

浙江省丽水地区教研室编

中国林业出版社出版(北京西城区刘海胡同7号)

新华书店北京发行所发行

河北省遵化市人民印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 7.5 字数 162000

1993年12月第1版 1994年3月第2次印刷

印数 5001—10000 定价:6.50元

责任编辑:罗林 责任校对:姜秀莲

封面设计:叶飞 版式设计:叶飞

ISBN 7-5038-1212-5/S·0686

主 编 陈铁华

副主编 胡美芳 李学长

编 委

毛道衡 江 松 黄云坚

吴锡鹏 沈晓龙 林春亮

徐炳东 翁埔垣 钱菊英

郑乃鸿

绘 图 叶玉龙

审 稿 吴克甸

封面说明：

全国劳动模范、“五一”劳动奖章获得者、浙江丽水庆元食用菌研究所所长吴克甸在现场示范讲解

编写说明

浙江省丽水地区是我国人工栽培香菇的发源地,历史悠久。改革开放以来,食用菌的研究和生产发展很快,种类和栽培技术都在全国前列。全国第一大香菇市场就在这里。全国香菇专题研讨会于1993年11月在庆元召开。

为适应食用菌生产发展的需要,配合九年制义务教育、劳动职业教育及成人教育的教学需要,在丽水地区教委指导下,地区教研室组织从事食用菌生产与教学工作的有关专家、教师编写了《食用菌生产》,作为教材。

本书包括食用菌生物学基础知识,食用菌菌种生产,食用菌栽培、加工及食用菌病虫害防治。本书结合本地区特点,努力做到加强基础理论,联系生产实际,深入浅出,适合教学。使学生通过学习能较好地掌握食用菌生产的基本技术,为山区、林区脱贫致富,活跃农村市场经济发挥作用。

本书由浙江省林业学校陈铁华主编,并编写绪论及第四讲;李学长编写第一、二、三讲和第五讲第一节中形态、生活条件,代料栽培部分;翁埔垣编写第五讲第一节的段木栽培部分;胡美芳编写第五讲第二、三节,第六讲第一节;沈晓龙编写第五讲第四节;吴锡鹏编写第五讲第五、十一节;吴云坚编写第五讲第六节;林春亮编写第五讲第七节;毛道衡编写第五讲第八节;江松编写第五讲第九、十节;徐炳东编写第六讲第二节。编写过程中得到丽水地区教委职教科马锡华、应勇军同志

的热情帮助,浙江省林业学校叶玉龙为本书绘图,庆元县食用菌研究所所长吴克甸审阅全书,在此一并致谢。

由于编者水平有限,错误与疏漏在所难免,恳请广大师生批评指正。

编 者

1993 年 8 月

目 录

绪论	1
一、食用菌的概念	1
二、食用菌的食用与药用价值	1
三、发展食用菌生产的意义	3

上篇 食用菌生物学基础知识

第一讲 食用菌的形态结构和生活史	10
一、形态结构	10
二、生活史	17
第二讲 食用菌与生态环境	21
一、食用菌对营养的要求	21
二、食用菌对环境条件的要求	23
三、食用菌与其他生物的关系	30
第三讲 食用菌的分类知识	34
一、食用菌在生物界中的地位	34
二、食用菌的分类检索	36
三、食用菌的命名	39

下篇 食用菌生产

第四讲 制种	42
第一节 菌种生产流程与设备	
一、菌种类型	42
二、菌种生产流程	43
三、菌种生产常用的设备和用品	43
第二节 培养基	
一、培养基的类型及配制原则	53

二、母种培养基	57
三、原种和栽培种培养基	61
第三节 消毒与灭菌	
一、灭菌	68
二、消毒	75
第四节 菌种的分离纯化与扩大培养	
一、菌种的分离与纯化	79
二、菌种的扩大与培养	90
第五节 菌种质量鉴定	
一、质量鉴定的方法	101
二、主要食用菌菌种的质量标准	102
第六节 菌种的保藏和使用	
一、菌种的保藏	107
二、菌种的使用	110
第五讲 栽培	113
第一节 香菇	113
一、形态	114
二、生活条件	115
三、栽培技术	117
第二节 黑木耳	132
一、形态	133
二、生活条件	133
三、栽培技术	135
第三节 银耳	141
一、形态	141
二、生活条件	142
三、栽培技术	144
第四节 平菇	149
一、形态	150

二、生活条件·····	150
三、栽培技术·····	151
第五节 草菇·····	157
一、形态·····	158
二、生活条件·····	158
三、栽培技术·····	160
第六节 双孢蘑菇·····	163
一、形态·····	163
二、生活条件·····	164
三、栽培技术·····	165
第七节 金针菇·····	170
一、形态·····	171
二、生活条件·····	171
三、栽培技术·····	172
第八节 茯苓·····	176
一、形态·····	176
二、生活条件·····	176
三、栽培技术·····	178
第九节 竹荪·····	183
一、形态·····	183
二、生活条件·····	184
三、栽培技术·····	185
第十节 灵芝·····	187
一、形态·····	188
二、生活条件·····	188
三、栽培技术·····	189
第十一节 金耳和灰树花·····	191
一、金耳·····	191
二、灰树花·····	195

第六讲 病虫害防治及成品加工	199
第一节 食用菌病虫害防治	199
一、竞争性杂菌及其防治	199
二、侵染性病害及其防治	207
三、生理性病害	211
四、虫害	212
第二节 食用菌的保鲜和加工	217
一、食用菌保鲜	217
二、食用菌干制	219
三、食用菌腌渍	221
四、食用菌的罐藏	224
五、其它加工方法	225
附录	226
一、丽水地区食用菌菌种生产和栽培时间表	226
二、常用药剂名称、防治对象及使用方法	227
主要参考文献	230

绪 论

一、食用菌的概念

自然界的生物约有 200 多万种,大体上可分为动物、植物和微生物三大类。形体微小、结构简单的生物称微生物,包括病毒、细菌、放线菌、真菌、简单的藻类和原生动物等。真菌是一类营异养生活,无根、茎、叶的分化,能进行无性和有性繁殖的真核微生物。真菌与人类的生活关系密切。例如,发酵食品所用的酵母菌;用于生产青霉素的青霉菌;引起食品、农副产品、衣物、用具霉变的霉菌;供药用的灵芝、冬虫夏草;供食用的香菇、蘑菇、草菇、金针菇、平菇、木耳、银耳、猴头菌、竹荪、羊肚菌、美味牛肝菌等都是真菌。世界上的真菌估计有 10—15 万种。

食用菌俗称菇或蕈,是一类具有肉质或胶质子实体的大型真菌,如常见的香菇、蘑菇、平菇等,是营养丰富,并具有多种药效的保健食品。我国已知的食用菌达 720 种以上,目前已驯化成功的达 75 种,其中 20 多种已成为商业性栽培的菌类,还有许多种正在开发利用研究之中。

二、食用菌的食用与药用价值

(一)食用价值

食用菌营养丰富,含有蛋白质、脂肪、多糖、维生素、矿物质、抗生素、核苷酸等物质。由于食用菌味道鲜美,别具一格,故深受人们的喜爱。

食用菌的蛋白质含量较高,鲜品一般为 1%—4%,干品为 10%—40%,是蔬菜蛋白质含量的 3—6 倍,被国际上公认

为“十分好的蛋白质来源”，并有“素中之荤”的美称。食用菌不仅蛋白质含量高，而且蛋白质中各种氨基酸组成成分较齐全。组成蛋白质的氨基酸有二十来种，食用菌中就含有十七、八种。例如，草菇蛋白质中含有 17 种；香菇、平菇的蛋白质中各含有 18 种，其中包括人体不能自身合成的 8 种必需氨基酸。食用菌所含必需氨基酸的量也相当高，其中赖氨酸在蛋白质中较易缺乏，它所占的比例越大，则人体对蛋白质的吸收、消化率也越高。由于食用菌蛋白质中所含的必需氨基酸的数量和比例与人体每日所需要的数量和比例相当吻合，因此是比较理想的蛋白质来源。食用菌的鲜美、滋补作用，就在于它们含有丰富的蛋白质和氨基酸。

食用菌含有丰富的维生素。例如，草菇除含其他维生素外，所含的维生素 C 为辣椒的 1.2—2.8 倍，柚橙的 2—5 倍，西红柿的 17 倍；香菇的维生素含量更多，其中维生素 D 原的含量是甘薯的 7 倍，紫菜的 8 倍，大豆的 21 倍。维生素是维持人体正常生理活动必需的物质，据计算，成人每天食用 25 克鲜菇，就可满足人体对维生素的需要。

食用菌还含丰富的矿物质，如钾、钠、钙、铁、锌等。

(二)药用价值

食用菌不仅是营养食品，而且还具有独特的药用价值，能预防和治疗多种疾病。灵芝、冬虫夏草、茯苓、马勃等是著名的传统中药。银耳有提神生津、滋补强身、润肺、滋阴养胃、益气 and 血、补脑强心等作用。木耳具有清肺益气作用，是纺织工人和矿工的保健食品，还有通便、治痔等疗效。香菇所含的维生素 D 原受阳光作用后可转化成维生素 D，能增强人体的抗病力，还可防治感冒和预防坏血病、肝硬化和多种炎症，并可降

低血液中的胆固醇,防止动脉硬化和血管变脆等。猴头菌性平味甘,可治疗消化不良、消化道溃疡、慢性胃炎及神经衰弱。茯苓有利尿、养身等功效。双孢蘑菇、糙皮侧耳富含维生素 B₁₂,能防止恶性贫血、改善神经功能,并有降低血脂作用。

食用菌所含的多糖体,如香菇多糖、平菇多糖等,对多种癌症有一定疗效。例如,猴头菌可预防和治疗胃癌、食道癌和其他消化道的恶性肿瘤等。

食用菌作为一类药源,已引起世界各国医药工作者的重视,我国有关单位也都设立了相应的研究课题,并已获得可贵的成果,新的食用菌药物正在不断研究出来。以猴头菌为原料制成的“猴菇菌片”、“胃乐宁”,以香菇和云芝为主要原料制成的“香云片”,以蘑菇浸出液制成的“健肝片”,用蜜环菌制成的“蜜环菌片”,以发光假蜜环菌为原料制成的“亮菌糖浆”等药物,疗效好,副作用少,受到普遍的欢迎。

三、发展食用菌生产的意义

(一)改革人类食物结构,提高健康水平

当今世界,营养不足和营养过剩现象同时存在。全世界50多亿人口中,有1/3缺乏营养,主要是缺乏蛋白质。蛋白质是人体最基本的营养物质之一,其摄入量是衡量人们营养水平的重要指标。人们摄入的蛋白质主要来源于动物和植物。在经济发达的国家和地区,人们以肉食为主来获得蛋白质,心血管疾病、肥胖病等文明病逐年增多。由于食用菌是高蛋白、低脂肪的食品,无上述动物蛋白食品的副作用,因此备受人们的青睐。东南亚等第三世界国家,人们的食品以植物为主,其蛋白质含量较动物食品低得多,由于工农业产值不高,粮食不足,人们蛋白质摄取量短缺。据统计,这些国家每人每天平均

摄入的蛋白质为 56.6 克,只相当于美国人的一半多一点。就世界范围讲,每人每天平均摄入蛋白质量为 65.9—69 克,而我国每人每天平均摄入蛋白质量低于世界平均水平。这些国家如果以发展畜牧业来增加动物蛋白,又受到种种条件限制,而生产食用菌蛋白比生产动物蛋白容易、快速、经济,它可以在短时间内为人类提供大量食用蛋白。世界各国食用菌科学工作者认为,食用菌有可能成为人类的一种食粮,为解决第三世界的食用蛋白不足,开辟蛋白质新的来源,对于改革食品结构,提高营养水平,防病抗癌,提高人类的身体健康水平,有着极重要的意义。

(二)科学开发、利用生物资源,促进多种事业的发展

食用菌大多为腐生性真菌,生活在死亡的植物体或有机质上,分解其中的纤维素、半纤维素、木质素和蛋白质等有机物。农林副产品和工业废料、废渣都含有上述有机物,它们很难被人们直接利用,牲畜的利用率也很低。这些物质弃之有害,污染环境,用之为宝,可以创造财富。根据联合国粮农组织统计,世界上每年农副产品、秸秆、壳皮等的产量有 20 多亿吨,我国约 5 亿吨。这些资源没有被合理利用,大部分被烧掉,造成了惊人的浪费。如果将我国年产秸秆的 1/10 用于栽培食用菌,按干重 3%的生物效率计,可生产食用菌 210 万吨。

食用菌栽培后的菌渣可以多层次利用。例如,栽培蘑菇后的培养料可用来养殖蚯蚓,进一步转化成动物蛋白,可供食用,也可作为家禽的饲料或作为鱼、虾的饵料。香菇、平菇、黑木耳等木腐菌分解纤维素、木质素的能力强,产菇后的菌渣是牲畜的优质饲料。据分析,秸秆、木屑、棉子壳等经栽培食用菌后,粗纤维分解率已达 50%左右,木质素降解 30%左右,牲畜

所需的粗蛋白、粗脂肪则提高一倍以上,家畜所需要的钙、钠、铁、锰等矿质元素也有了改善,秸秆、木屑等的机械强度有所减少,并且气味芳香,适口性好。通过对猪牛等牲畜的喂养试验,菌渣饲料可增加牲畜的食欲,长膘增重较明显,而且瘦肉多,肉质好,故发展食用菌生产可同时促进养殖业和畜牧业的发展。

菌渣还是很好的有机肥料和土壤改良剂。由于秸秆、木屑、棉子壳等所含的纤维素、木质素经菌丝分解变成简单的、可溶性的化合物,所以易被农作物吸收作用。菌渣施入土壤中还可进一步分解,促进土壤中腐殖质的形成,改善理化性质,提高保水保肥能力,增加土壤中的有效成分,为农作物的生长创造良好的生态条件,从而达到高产的目的。

菌渣又是制造沼气的好原料,估计 500 公斤菌渣再加上其他适量原料,所产生的沼气可供 4 口之家常年烧饭之用。

可见,发展食用菌生产是科学利用生物资源的好途径,可促进多种事业的同时发展。另外,在农业生态系统中,有了食用菌生产这一环节,就可以建立一个生物能量和物质的良性循环网(图 1),它把农、林、牧、副、渔各行业紧密联系起来,互相促进,形成一个无废生产,变废为宝,多层次利用物质和能量的生产体系,从而大大提高整个生态系统的生产能力。

(三)吸收剩余劳力,活跃农村经济

广大农村,有着丰富的资源和大量剩余劳动力,食用菌生产既不与农争地,又不需大量资金,特别是经济落后的地区,大有作为。事实证明,我国一些地区,食用菌产值在多种经营中的比重达 50%—70%。1991 年浙江省全省鲜菇产量突破 15 万吨,比 1990 年的 9.5 万吨增长 57.9%;产值 4.5 亿元,

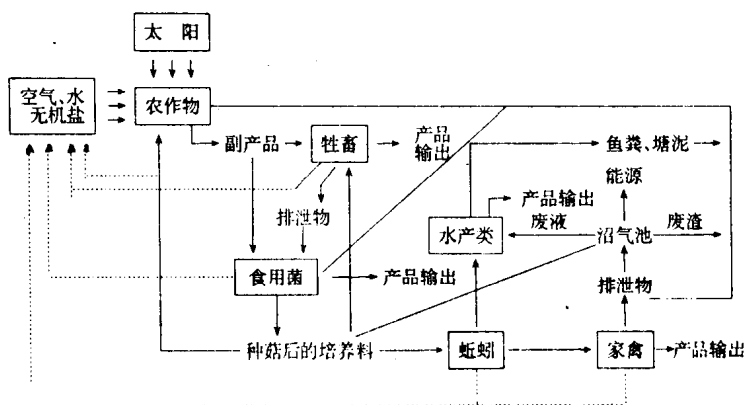


图1 食用菌在农业生态系统中多层次物质转换
(图中虚线代表呼吸或腐烂)

比1990年的3.2亿元增长40.6%。涌现出庆元、富阳、常山、磐安、苍南、黄岩、龙泉、文成、缙云等一批食用菌年产值超1000万元的县(市),其中庆元县以香菇为主的食用菌总产值已达1亿元。全省6个山区县中发展了食用菌生产,其中磐安、文成两个县的食用菌年产值连续2年超过1000万元,显示了食用菌在脱贫致富中的重要作用。在全省农副产品中,食用菌的产值仅次于蚕茧、柑桔、茶叶,是近几年来开发农业中取得成效最显著的产业之一。

随着我国经济体制改革的深入,市场经济日益繁荣,食用菌生产的发展也带动了各行各业的发展,出现了“一业兴来百业旺”的局面。在世界著名的中国香菇城——浙江省庆元县,香菇生产发展迅猛。为适应市场经济,该县建立了全国最大的香菇市场,内联乡村,外通都市,辐射全国乃至海外。据统计,庆元县有十多万农民从事香菇生产和经营,从事食用菌生产

的农户占农户总数的 64%，众多的国营、集体企业也介入了这一领域。该县有 9000 多人参与香菇生产配套服务，有 7000 多人从事香菇流通销售服务，上万打工仔、打工妹从福建、江西及本省邻县(市)涌入庆元。该县香菇生产重点乡岭头乡，只有 10000 多人，却来了 1000 多名打工仔。香菇生产不仅为众多闲散剩余劳动力解决了就业问题，同时还使一批亏损企业起死回生。庆元县农机厂原来处境困难，近年来，转产用于食用菌生产的切片机、粉碎机，产值超百万元，一举扭亏为盈。香菇生产的发展活跃了市场经济，给第三产业的发展创造了契机，如庆元县松源镇不足 20000 常住人口，目前却有旅馆、餐馆、酒家 200 余家，饮食摊点 120 多个。

由于香菇生产的飞速发展，庆元全县农村人均收入由 1978 年的 78 元增至 1990 年的 633 元，增长 8 倍多，并涌现出一批经营香菇致富的万元户、几万元户。“建房热”在菇区兴起，彩电、冰箱等高档商品纷纷进入菇农家庭。

综上所述，食用菌已成为农村经济的三大支柱之一，在发展山区经济，脱贫致富，活跃市场经济，提高人民生活水平方面，发挥了重大作用。

浙江省位于我国东南沿海，气候条件优越，资源丰富，劳力充足，市场潜力巨大，有厚实的食用菌栽培技术基础和广泛的生产传统，新的技术正在不断研究开发，这些为进一步发展食用菌生产创造了极为有利的条件。但和先进国家相比，仍存在差距，主要是产量不稳，单产偏低，生产工艺大多是手工操作，机械化程度不高，产品质量也不平衡，但只要各有关方面协同努力，一定能克服上述生产上的薄弱环节，使我省的食用菌生产有突破性的发展。