

食用菌概论

徐天惠 著
刘 强



中国轻工出版社

内 容 提 要

本书详细论述了食用菌的经济价值、育种方法、栽培技术和保藏方法。本书不仅系统地阐述了食用菌的科学理论,而且较为周详地介绍了实用技术,既可作为食用菌生产者及技术人员的学习读物,又可作为农学、医学和生物学科师生的参考书。

食 用 菌 概 论

徐天惠 刘 强 著

中国农业出版社出版

(北京西城区太平桥大街4号)

三河县印刷厂印刷

新华书店首都发行所发行

开本 850×1168毫米1/32 印张12.625 字数315千字

1987年7月北京第1版

1987年7月第1次印刷

印数1—14,000

ISBN7-5050-0068-3/S·1 定价:(平)3.25元

统一书号: 16271·015 (精)5.25元

前 言

食用菌科学是在微生物学、真菌学、生理学、遗传学以及生物工程学等学科的基础上发展起来的一门新兴的学科。食用菌与人类的关系极为密切，它不仅对于缓解当今世界一些国家的粮食危机，开辟新的食物来源，改善我国人民的食物结构，增强人民的健康水平有一定的意义。而且还可以使生物资源得到良性循环，从而促进农业、畜牧业和乡镇食品工业等事业的发展。同时对加速我国农业结构的科学转变也具有重要的意义。因此，它逐渐受到人们的高度重视。1985年12月全国第一次食用菌育种学术讨论会纪要中“建议有条件的高等院校、研究单位开设专业，培养研究人材，……使食用菌成为人民必须的保健食品作出贡献。”这个建议对促进我国食用菌事业的发展必将起到重要推动作用。

根据教学的需要，我们于1982年编写了《食用菌学讲义》，先后在安徽大学、合肥联合大学以及成人教育培训班等进行了多次教学实践，吸取了广大读者和同仁们的意见和建议，使“讲义”的内容不断得到充实和提高。钱耕森先生发现此“讲义”后，出于对我国食用菌科学的关心，并把它推荐给中国展望出版社。现在出版的这本《食用菌概论》一书就是在这种基础上不断修改编写而成的。我们深知水平有限，错误和不妥之处在所难免，恳望专家和同仁们提出宝贵批评意见。

本书在修改和编写过程中，曾得到许多同事的关怀和帮助，尤其得到宇宙同志提供了部分资料并帮助校改。在此，谨向这些同志致以衷心的感谢。

徐天惠 刘强

1986年3月于安徽大学

目 录

前言

第一章 绪论	(1)
一、食用菌的发展历史.....	(1)
二、食用菌的经济价值.....	(3)
(一) 食用菌的营养价值.....	(3)
(二) 食用菌的医疗保健作用.....	(5)
(三) 食用菌发展的展望.....	(8)
第二章 食用菌的形态构造	(13)
一、子囊菌类食用菌的形态结构.....	(13)
二、担子菌类食用菌的形态结构.....	(16)
第三章 我国的食用菌资源	(25)
第四章 食用菌野外工作方法	(83)
一、标本的采集.....	(83)
二、标本的分类鉴定.....	(88)
第五章 菌种生产	(103)
一、菌种生产所需的条件.....	(103)
二、消毒与灭菌.....	(106)
三、母种制作方法.....	(112)
(一) 母种培养基配制.....	(112)

(二) 母种分离.....	(123)
(三) 母种扩大培养.....	(133)
四、原种生产.....	(136)
(一) 原种培养基配方和配制.....	(136)
(二) 接种培养与管理.....	(142)
五、栽培种的制作.....	(143)
 第六章 菌种保藏	(145)
一、菌种保藏的目的与意义.....	(145)
二、菌种的保藏方法.....	(147)
(一) 定期移植保藏法.....	(147)
(二) 液体石蜡保藏法.....	(148)
(三) 砂管保藏法.....	(150)
(四) 土壤保藏法.....	(151)
(五) 滤纸片保藏法.....	(151)
(六) 硅胶保藏法.....	(152)
(七) 麸皮保藏法.....	(152)
(八) 麦粒菌种保藏法.....	(152)
(九) 玻璃珠保藏法.....	(153)
(十) 木块保藏法.....	(153)
(十一) 生理盐水保藏法.....	(154)
(十二) 蒸馏水保藏法.....	(154)
(十三) 液氮冰箔超低温保藏法.....	(154)
(十四) 冻干保藏法.....	(156)
 第七章 菌种选育	(159)
一、遗传变异的物质基础.....	(159)
(一) DNA的分子结构.....	(160)
(二) DNA的生物合成—复制.....	(162)

(三) 遗传物质的存在方式.....	(163)
(四) 基因的表达与调控.....	(164)
二、食用菌的性遗传特征.....	(167)
(一) 食用菌(担子菌类)的生活史.....	(167)
(二) 高等担子菌的性模式.....	(169)
三、诱变育种.....	(175)
(一) 诱变因素和机理.....	(175)
(二) 诱变前的准备和注意事项.....	(180)
(三) 诱变方法实例.....	(182)
(四) 筛选.....	(185)
四、杂交育种.....	(189)
(一) 选择亲本.....	(190)
(二) 分离单孢.....	(190)
(三) 交配.....	(190)
(四) 结实性鉴定.....	(191)
(五) 生产性能鉴定.....	(192)
五、细胞工程育种.....	(192)
(一) 导言.....	(192)
(二) 细胞工程育种的优越性.....	(193)
(三) 食用菌细胞工程育种步骤.....	(194)
六、基因工程.....	(197)
(一) 基因工程简单操作过程.....	(197)
(二) 食用菌的基因工程.....	(199)
(三) 基因工程的应用前景.....	(200)
第八章 食用菌的人工栽培法.....	(203)
一、香菇.....	(203)
(一) 导言.....	(203)
(二) 香菇的生物学特性.....	(204)

(三)香菇的段木栽培法·····	(208)
(四)香菇的砖式栽培法·····	(217)
(五)香菇的袋式栽培法·····	(220)
(六)香菇的病虫害防治·····	(222)
二、平菇·····	(223)
(一)导言·····	(223)
(二)平菇生育所需要的条件·····	(225)
(三)平菇的栽培方法·····	(226)
(四)平菇的病虫害防治·····	(230)
(五)平菇的加工和贮藏·····	(232)
三、草菇·····	(233)
(一)导言·····	(233)
(二)草菇的生物学特性·····	(234)
(三)草菇生育所需要的条件·····	(234)
(四)草菇的栽培方法·····	(235)
(五)草菇的采收和加工·····	(238)
四、蘑菇·····	(238)
(一)导言·····	(239)
(二)双孢蘑菇的生物学特性·····	(239)
(三)蘑菇生育所需的外界条件·····	(240)
(四)蘑菇的栽培方法·····	(243)
(五)蘑菇的追肥与增产·····	(255)
(六)蘑菇的病虫害防治·····	(256)
(七)蘑菇的采收和加工·····	(258)
五、凤尾菇·····	(261)
(一)凤尾菇生育所需要的条件·····	(262)
(二)凤尾菇的菌种制作方法·····	(264)
(三)凤尾菇的栽培方法·····	(264)
六、滑菇·····	(267)

(一) 导言.....	(267)
(二) 滑菇的生物学特性.....	(267)
(三) 滑菇生育所需的条件.....	(269)
(四) 滑菇的菌种制作.....	(270)
(五) 滑菇的人工栽培法.....	(271)
(六) 滑菇的加工与保藏.....	(277)
七、金针菇.....	(278)
(一) 导言.....	(278)
(二) 金针菇的生物学特性.....	(279)
(三) 金针菇生育所需的条件.....	(280)
(四) 金针菇的栽培方法.....	(281)
(五) 金针菇的采收.....	(286)
(六) 金针菇的加工.....	(286)
八、猴头.....	(286)
(一) 导言.....	(286)
(二) 猴头菌的生物学特性.....	(287)
(三) 猴头菌生育所需要的条件.....	(288)
(四) 猴头菌的人工栽培方法.....	(289)
(五) 猴头菌的采收和加工.....	(292)
九、木耳.....	(293)
(一) 导言.....	(293)
(二) 木耳的生物学特性.....	(294)
(三) 木耳生育所需要的条件.....	(295)
(四) 木耳的段木栽培法.....	(296)
(五) 木耳的瓶栽方法.....	(299)
(六) 塑料袋栽培木耳.....	(301)
(七) 木耳病虫害的防治.....	(302)
十、银耳.....	(303)
(一) 导言.....	(303)

(二) 银耳的生物学特性.....	(304)
(三) 银耳的生育所需的条件.....	(306)
(四) 银耳的菌种制作.....	(308)
(五) 银耳的段木栽培.....	(312)
(六) 银耳的代料栽培法.....	(314)
十一、竹荪.....	(316)
(一) 导言.....	(316)
(二) 竹荪菌的生物学特性.....	(316)
(三) 竹荪菌生长发育条件.....	(317)
(四) 菌种培养.....	(318)
(五) 人工栽培.....	(319)
第九章 药用菌栽培方法.....	(321)
一、天麻.....	(321)
(一) 导言.....	(321)
(二) 天麻的形态特征.....	(322)
(三) 天麻与蜜环菌的关系.....	(322)
(四) 蜜环菌的生物学特性.....	(323)
(五) 天麻生长所需要的条件.....	(325)
(六) 天麻的无性栽培.....	(326)
(七) 天麻的采收与加工.....	(335)
(八) 真假天麻的鉴别.....	(336)
(九) 天麻的有性栽培.....	(338)
二、茯苓.....	(339)
(一) 导言.....	(339)
(二) 茯苓的生物学特性.....	(340)
(三) 茯苓生育所需的条件.....	(342)
(四) 茯苓的栽培方法.....	(345)
(五) 加工.....	(351)

三、灵芝.....	(351)
(一) 导言.....	(351)
(二) 灵芝的生物学特性.....	(353)
(三) 灵芝生长发育所需的条件.....	(354)
(四) 灵芝的人工栽培.....	(355)
第十章 食用菌罐藏法.....	(357)
一、导言.....	(357)
二、罐头的种类.....	(357)
三、制罐工艺.....	(361)
四、食用菌罐藏实例.....	(367)
第十一章 毒菌及其识别.....	(370)
一、导言.....	(370)
二、毒菇的种类、毒性和识别.....	(370)
三、中毒后的救治.....	(387)
(一) 排除毒物的方法.....	(387)
(二) 解毒方法.....	(387)
(三) 对症治疗.....	(388)

第一章 绪 论

食用菌是指能为人类食用（包括兼有医用价值）的一些大型真菌。这些菌类在现代生物分类学上属于真菌界中的真菌门，集中在真菌门中的担子菌亚门和子囊菌亚门。而其他几个亚门里的真菌至今尚未发现有直接作为食用的类群。因为它们都是一些体形较大（真菌学上称其为子实体）、肉眼可见的菌类，所以又称为大型真菌或高等真菌。如人们所熟悉的香菇、平菇、草菇、白蘑菇、猴头、木耳、茯苓等。

一、食用菌发展的历史

我国古代人民对食用菌的认识是比较早的。有关记载大多散见于历代的《本草》和农书中。在距今六、七千年前的仰韶文化时期，我们的祖先就已经大量采食菌类。1973年在浙江余姚河姆渡遗址挖掘出与稻谷、酸枣等收集在一起的菌类遗物，说明我国人民采食菌类的历史至少有六千年的历史。

东汉时，我国最早的药学专著《神农本草经》中记述了365种药物，就有十几种是大型真菌，并且详细记载了这些菌类的形态、颜色和功用等。东晋人葛洪将芝类（古代对芝、蕈的概念是一样的）分为石芝、土芝、草芝、肉芝等五大类，每类又分几百种。陶弘景记述了当时出版的一本描述芝类的专著《芝草图》，这在《隋书》中也有记载，可惜已经失传。宋朝苏恭等人著的《唐

本草注》中提到了黑木耳的人工栽培方法说：“桑、槐、楮、榆、柳，此为五木耳，……煮浆糊，安诸木上，以草复之，乃生蕈尔”，说明我国人民早在唐朝时就掌握了木耳的生活习性和栽培方法。

宋代的陈仁玉撰写了《菌谱》一书，记有大型真菌11种，分别描述了这些真菌的形态特征，生长特性等。主要记载了松蕈、竹菌、鹅膏菌、北方的蘑菇、山西的天花菌及灵芝、茯苓等。这部书比西欧最早的一部同类专著早三百五十一年。明代的潘之恒撰写的《广菌谱》一书，记述了19种食用菌，涉及的产地有云南、安徽、广西、湖南、山东、江西等九省。可见，当时应用真菌已很普遍，民间也进行了广泛的交流。

唐宋以来的著名诗人杜甫、李商隐、苏轼、朱熹等曾写过不少赞美食用菌的诗词，反映了我国古代人民对食用菌的普遍爱好。

我国人民对食用菌的人工栽培技术也是掌握得比较早的。汉朝王充的《论衡》一书中就记载了紫芝的栽培方法，他说：“紫芝之栽如豆”认为栽培紫芝就象种豆子一样。《隋书》中载有《种神芝书一卷》。可惜此书已亡佚，可见食用菌和药用菌等大型真菌的人工栽培早在汉魏晋等朝代就已经开始了。

唐宋以来，菌类的栽培有了迅速发展。例如《四时类要》中记有构菌的栽培方法，《王桢农书》中记载了香蕈的栽培方法，《广菌谱》中有蘑菇的栽培方法，《花镜》中有灵芝的栽培方法等。浙江庆元县至今还存有不少香菇庙，传说是为了纪念宋朝吴三公创造发明砍花栽培香菇的功绩。吴三公已被历代菇农尊为菇神而敬奉。明朝开国皇帝朱元璋批准当时的宰相刘伯温提出的龙、庆、景三县的香菇专利。这些都说明了我国历史上食用菌栽培相当普遍。国外人工栽培食用菌的历史是很短的。”日本的香菇栽培历史不过300多年。法国，从1650年巴黎郊区开始家庭种植以来，至今也不过三百多年。19世纪初期，蘑菇栽培才由法国传到英国、荷兰、德国和美国。目前全世界已有80多个国家和地区种

植了食用菌。

二、食用菌的经济价值

(一) 食用菌的营养价值:

食用菌历来是我国人民所喜爱的食物。它以鲜嫩可口, 香郁诱人的独特风味成为宴席上的珍贵的佳肴。随着科学的进步, 人们的食物结构也逐渐向低热能和植物蛋白的方向发展。如今食用菌已被公认为比较理想的健康食品。

食用菌之所以受到人们的瞩目, 主要是它含有丰富的蛋白质和氨基酸。一般食用菌所含的蛋白质是比较高的, 约占干重的0%~50%; 所含的氨基酸的种类相当齐全, 20种基本氨基酸和8种必须氨基酸都有。其含量比肉类和乳食品还高, 一般一斤蘑菇的蛋白质含量相当于二斤瘦肉、三斤鸡蛋或十二斤牛奶的含量。一个体重70公斤的健康成人, 每天只要食用2、8两干菇就可以维持身体的营养平衡。目前, 日本市场上有一种称为“茸源”的食品, 每100毫升中就含有1.7公斤香菇的有效成分。每天吃100毫升足能维持一个人的生命活动, 已被推荐作为宇航员的食物。

从食用菌中的氨基酸含量来看, 人体所必需的8种氨基酸在食用菌中都有。其中赖氨酸和亮氨酸的含量尤为丰富, 这正是大部分粮食作物所缺乏的。赖氨酸对促进记忆, 增进智力有独特的作用, 对婴幼儿和老年人健康发育十分重要。根据联合国粮农组织估计, 全世界目前近三分之一的人口所摄入的蛋白质的量偏低。东南亚一些国家每人每天平均摄入蛋白质的量约为53.6克, 只相当于美国人的一半(美国约为104.3克)。在我国的食物结构中, 一向以碳水化合物为主, 其肉食量不及日本人的一半, 美国人的十分之一。而奶制品的比例更低, 不及日本的2%和美国的

表1 一些食用菌的主要成分表

成分 食用菌种类	粗蛋白	粗脂肪	可溶性氮	粗纤维	水溶性 物质	灰分
松 菇	17.56	5.80	46.00	7.92	46.29	7.17
红 菇	22.13	7.26	37.19	7.91	40.90	5.26
鸡 油 菌	19.2	9.15	31.16	9.58	47.71	10.93
丛 枝 菌	19.25	3.29	41.46	6.69	46.10	5.52
短 柄 肉 齿 菌	21.53	3.63	42.79	8.29	50.53	7.13
灰 号 角	23.91	8.18	26.67	7.90	—	6.33
磨 菇	47.43	3.30	31.49	9.38	57.20	8.41
香 菇	18.32	4.90	54.83	7.10	43.81	3.36
滑 菇	35.03	3.68	31.53	18.70	55.89	9.06
金 针 菇	31.23	5.78	33.06	3.34	61.16	7.58
硫 黄 菌	25.61	4.16	41.36	7.54	58.29	4.48
平 菇	19.48	3.71	55.05	5.61	51.39	4.36
灰 树 花	23.11	4.68	48.84	9.42	—	7.64
栗 菌	21.82	3.30	39.17	9.52	43.13	5.49
黑 木 耳	9.57	2.22	54.02	14.18	41.22	4.07
白 木 耳	6.61	3.20	46.39	20.08	79.60	5.39
干 巴 菌	15.58	7.95	48.77	5.30	50.39	4.49
春 占 地	26.72	6.95	44.27	10.48	66.44	9.79
松 露	23.62	5.42	40.15	6.84	—	7.36

1%。为解决这种由于蛋白质不足而造成的食物结构不科学的状况，大力发展食用菌生产无疑是一种比较好的途径。

在食用菌所含的丰富营养成分中，另一个受人们重视的是维生素。食用菌所含的维生素十分丰富，有维生素B₁、B₂、B₁₂、

表2 几种食用菌和食品所含必须氨基酸表

氨基酸成分 食用菌种类	异亮氨酸	亮氨酸	赖氨酸	蛋氨酸	苯丙氨酸	苏氨酸	缬氨酸	色氨酸	总计
蘑菇	4.30	7.20	10.00		4.40	4.90	5.30	—	36.10
平菇	4.90	7.60	5.00	1.70	4.20	5.10	5.90	1.40	35.80
香菇	4.40	7.00	3.50	1.80	5.30	5.20	—	—	27.2
草菇	4.2	5.5	9.8	1.6	4.1	4.7	6.5	1.8	38.2
牛、肉	0.49	0.10	1.80	0.11	0.69	0.11	0.36	0.76	4.5
猪肉	11.20	—	8.18	2.29	3.61	4.49	4.75	—	34.49
牛奶	0.91	—	0.50	0.16	0.24	0.25	0.39	—	2.45
大豆	4.11	—	2.50	0.39	1.64	1.40	1.39	0.24	11.67

尼古丁酸，维生素D、C等。例如，草菇中维生素C的含量高达206mg/100g，远远超过所有蔬菜含量；香菇中所含的维生素D源约为128个国际单位（1个国际单位V_D源=0.05微克麦角固醇），相当于大豆含量的21倍，紫菜含量8倍，甘薯含量的7倍。各种维生素，对于调节人体正常代谢，维持人体正常生理功能，都是非常重要的，同时还是医疗上的辅助治疗剂。

（二）食用菌的医疗保健作用：

1. 食用菌的抗癌作用。癌病对于人类的威胁很大，在所有的疾病中人们对癌病恐惧心理最强烈，普遍存在着“谈癌色变”的心理作用。因此征服癌病已成为医疗战线上十分重要而迫切的任务。目前临床上使用的抗癌药物，大多是直接阻抑肿瘤细胞增生的药物。这些药物不仅付作用大，而且也损坏了正常细胞。近年来人们已着眼于筛选既能增强机体的免疫功能以达到抑制癌细胞的生长，同时又不产生付作用或付作用很小的抗癌药物。大量研究证明，食用菌是比较理想的筛选材料。目前已知大约有50多种食用菌具有一定的抗癌作用。它对于人类战胜癌病的威胁，带

来了光明的前途。日本国立肿瘤研究中心的医学博士千原吴郎用食用菌所作抑瘤实验是很有意义的。他用香菇的水浸液对小白鼠内瘤180（一种抑瘤实验的材料）进行抑瘤实验，五周后，这种肿瘤细胞100%的被消灭。国内一些制药厂用猴头菌制成的“猴菇菌片”已用于临床，它对消化系统的癌病以及溃疡病等都有明显的疗效。而且毒性很低，几乎没有付作用，连续服用达1000到2000片，甚至5000片以上的病人经检查，均未出现任何致毒反应。安徽省皖北地区的群众很早就知道“槐蕈”可治食道癌。目前知道这种“槐蕈”就是生长在死槐树上的侧耳（即平菇）。侧耳的抗癌作用是很强的，对S-180的抑瘤率可达75%以上。

2. 食用菌有降低胆固醇的作用。由血液中胆固醇的升高所引起的动脉硬化、高血压、心脏病、脑充血和脑软化等是人们所共知的常识，国外称这些病为“文明病”，它与吃得太好，运动太少往往联系在一起。在我国随着科学的发展和人民生活水平的提高，这些病的发病率有逐渐增多的趋势。目前，治疗这些病所使用的药物，大都是“治标”的药物而尚无根治此病的理想的良药。日本国立营养研究所的铃木慎次郎博士和日本东北大学的金田尚志博士的研究结果，证明食用菌能有效的降低血液中胆固醇的含量，为人类战胜上述疾病开辟了光明的前途。他们从护士学院选出420名健康女学生，又从养老院选出40名健康的男女老人，让他们服食香菇，每组10人，每人每天吃干香菇9克，连服一周，结果是女学生组的血清胆固醇平均下降6~12%，老人组平均下降9%。我国安徽省香菇产区的群众早已有用香菇治高血压的经验。患者只要每天吃3~4个香菇，用水煮后当茶喝，晚上连汁带菇一次吃下肚，一个星期，血压便恢复正常水平。食用菌所含的能降低胆固醇的有效成分，目前已知道是一种“香菇腺嘌呤”，也叫“香菇素”。其化学名称是2R, 3(R)-2羟基-4(9-腺嘌呤)-丁酸。其分子式为 $C_8H_{11}O_4N_6$ 。目前，日本已能进行人工合成，但反应过程很复杂，价格也太贵。大量的来源仍以食

用菌为最好。

3. 食用菌可作为糖尿病患者的理想食品。糖尿病实际就是糖代谢失调所致，由于糖代谢失调往往可同时引起蛋白质代谢、脂肪代谢、激素代谢等一系列新陈代谢的失调，因而一般说来，糖尿病在没有自觉症状或本人尚未发觉之前就并发有高血压、动脉硬化、肾炎、白内障、坐骨神经痛等等症状。它是中老年人吃得太饱、吃得太好加上运动过少所造成的一种“文明病”。即所谓“中年发福”的人们最普遍的疾病。对这种疾病，目前尚缺乏根治的良药。一般都是在用药物治疗的同时辅以“食疗”。如果从维持营养平衡考虑，则食疗作用是最理想的，其食物莫过于食用菌。因为，食用菌与一般食物相比，营养物齐全，而且含的脂肪和碳水化合物较低，所产的热量比较少。比如，在100克食物中所含的热能，糙米为344卡，精米为343卡，大豆为399卡，肉类为230卡，甘薯为118卡，鸡蛋为152卡，牛乳为59卡，而香菇则为54卡，蘑菇只有29卡。所以，常吃食用菌这些低热能的食物对防治糖尿病和肥胖病无疑是有一定食疗作用的。

4. 食用菌对病毒性疾病的防治作用。众所周知，“流感”是人们熟悉的一种社会性疾病，虽然并非经常引起人们的恐怖心理，但它是“百病之源”。它可使人体抵抗力降低，从而导致其他疾病的并发。人们对于由病毒引起的感冒，至今还没有找到特效的药物，但自从发现了蘑菇的提取液可以抑制病毒的增生以来，食用菌对感冒的食疗作用，却引起了人们的极大兴趣。近期的研究已经知道在食用菌中，存在着一种能刺激机体产生干扰素的诱导物质（能抑制病毒的抗体）。这种诱导物质叫“蘑菇核糖核酸”（Mushroom RNA），它能强烈的抑制病毒的增殖。“蘑菇RNA”的发现，不仅为人类预防各种病毒性疾病带来了新的希望，而且也为农业病毒的防治开辟了新的途径。近来发现，不少食用菌的水浸液，对一些植物病毒有比较强的抑制作用。这种水浸液的感染抑制率可高达90%以上。