

食用蕈菌及其栽培

EDIBLE
MUSHROOMS
AND
THEIR
CULTIVATION

张树庭 著
P.G.Miles

杨国良 等 译
张金霞



河北大学出版社

食用蕈菌及其栽培

张树庭、 P.G.Miles 著
(香港中文大学) (美国纽约大学)

杨国良 张金霞 秦永生 张淑霞 译
陆师义 尤美莲 邴春伟 校

河北大学出版社

1992.10

(冀)新登字007号

责任编辑 韩建民

封面设计 岩 浦

食用蕈菌及其栽培

张树庭、P.G.Miles著

河北大学出版社出版发行

(保定合作路4号河北大学院内)

邮政编码: 071002 电话: 222929-585

全国新华书店经销

香河县印刷厂印刷

开本: 850×1168 1/32 印张: 14.375 字数: 340千字

1992年10月第一版 1992年10月第一次印刷

ISBN7-81028-067-8/Q·1

印数1—4000册 定价: 11.00元(平)

15.00元(精)

内 容 简 介

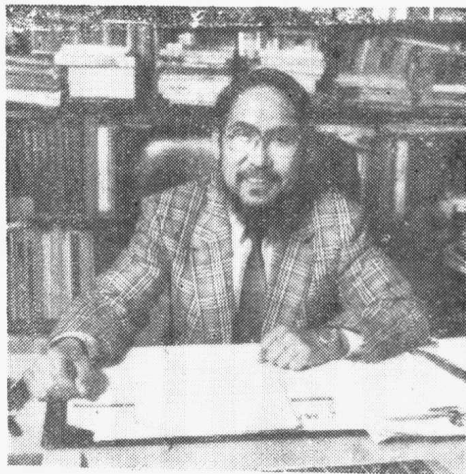
我国是生产食用蕈菌品种最多、数量最大的国家，从事这项产业和有关研究的人员达千万之众，他们需要一本介绍国内外食用蕈菌研究及生产概况的权威性著作，用以指导自己的研究与实践，本书基本上可以满足这一要求，香港中文大学张树庭教授等集30年学术研究之精华，兼收并蓄国内外新成就，翔实论述了食用蕈菌的基础理论和生产技术，涉及的重要概念均以图释义。每章之后附有参考文献索引，故本书外延内容十分丰富，同时也为广大读者提供了方便。全书结构清晰，论述深刻，是从事食用蕈菌研究及生产人员不可多得的一本参考书。

无叶无芽无花
 自身结果
 可食可补可药
 周身是宝

戊午年 张树庭

Without leaves, without buds, without flowers;
 Yet, they form fruit.
 As a food, as a tonic, as a medicine;
 The entire creation is precious.

张树庭教授的手迹



张树庭教授在书房

译 者 的 话

《食用蕈菌及其栽培》英文原著由美国著名的CRC出版公司于1989年出版，由于此书参考价值很高，国内许多同仁希望见到中译本。应此要求，译者于1991年在香港中文大学访问研究期间完成了翻译工作。

在翻译期间，原书著者张树庭教授和P.G.Miles教授就重要术语概念的准确翻译给予了指导。例如mushroom的中文译义原来仅为“蘑菇”，本书则除了保留这一狭义上的译义外，广义上还译为“蕈菌”，将研究蕈菌的学科称为“蕈菌学”(mushroom biology)。同期，译者还得到卵晓岚先生的帮助，由此许多种属名称的拉丁文中译问题得以解决。

译稿的审校主要承蒙陆师义教授负责，尤美莲女士和鄢春伟先生亦给予不少帮助。对他们的辛勤劳作特致深切谢意！

此外，CRC出版公司授与了译者中译版权，河北大学出版社积极组织出版，均促进了此书在国内的面世，对此译者表示感谢！

鉴于译者水平所限和经验不足，译文难免谬误之处，敬请读者指教。

译 者

1992年于保定河北大学

著者简介

张树庭 博士,现任香港中文大学生物系讲座教授兼系主任。

张树庭教授生于中国山西省,现为澳大利亚籍。张教授已婚。生有二子三女。

1953年获台湾大学理学士学位,其后前往美国威斯康辛大学深造,于1958及1960年获颁理学硕士及哲学博士学位。张教授曾于1966至1967年任哈佛大学资深博士研究生。1969年任日本东京大学客座研究员,并于1972至1973、1976至1979年间任澳洲国立大学与澳洲联邦理工研究所联合邀请的客座研究员。1983年任英国诺定咸大学客座教授,1990年应聘为山西大学及清华大学客座教授,1992年应聘为河北大学客座教授。

在香港中文大学成立之前,张教授已于1960年被崇基学院聘任为生物系副讲师,以后晋升讲师(1961年)、高级讲师(1970年)、教授(1974年)、讲座教授(1978年);现为香港中文大学生物系讲座教授及系主任,理工研究所所长及海洋科学实验室主任。

张教授是国际热带地区菇类协会会长、联合国教科文组织东南亚微生物学网香港联络中心的代表、东南亚微生物学网地区总部执行秘书,以及多个国际团体的会员。并于1990年膺选为瑞典世界文学及科学院院士,同年八月获选为国际微生物学联盟执行委员,1991年被选为国际生物技术学院院士,及联合国教科文组织香港微生物资源中心主任并兼任世界微生物资源中心主任董事会议员。1992年当选为世界生产率科学院院士。

张教授曾任香港中文大学理学院院长(1975至1977年)、大学学生事务处主任(1979至1981年)、香港微生物学会会长(1982至1984年)、香港生物学教学研究会主席(1987年至1989年);并分别于1971及1975年获委率领香港代表团出席在澳洲坎培拉举行的

第12届及在加拿大温哥华举行的第13届太平洋科学代表大会。

张教授的研究兴趣及著述范围主要在于真菌遗传学、原生质体融合技术及食用蕈菌(如草菇、凤尾菇及冬菇)的生物学与栽培技术;曾出版书籍12种。以及在各种科学杂志发表超过110篇论文。张教授现为国际热带地区菇类协会出版的《热带地区菇类杂志》主编、东南亚地区微生物学网出版的《微生物学通讯》编辑,以及由国际微生物学联盟及微生物资源中心联合主办的《微生物学及生物技术学世界学报》编辑委员会成员,该学报由英国牛津快讯出版社出版。

Philip G. Miles 博士,美国纽约大学生物学系教授。

Miles教授1948年毕业于美国耶鲁大学获植物学士学位,1953年获印第安那大学博士学位,主科为真菌学,兼修细菌学和普通植物学。之后任芝加哥大学副研究员、哈佛大学研究员,和R. Raper教授一起进行研究工作。1956年他担任纽约大学生物系助理教授,1961年任副教授,1970年升任教授。1968—1969年任生物系副主任,1972—1974年任主任,1974—1976年任生物学部主任。在休假年期间,Miles教授还担任过如下研究和教学职位:1963—1964日本Fulbright研究学者,1970—1971年做为长期访问科学家在中国科学院植物研究所和台湾大学进行访问研究,有关项目隶属于国际科学基金会——中国国际科学委员会协作研究;1977—1978年,被聘为日本Tottori真菌研究所的研究员和台湾大学以及香港中文大学的客座教授;1985—1986年在北京做交换学者(SUNYAB—北京市学者交换项目);同年任香港中文大学荣誉客座教授。

Miles教授是下列学术团体的成员:美国科学进步协会、美国遗传协会、美国生物科学学会、美国植物学会、美国遗传学会、加拿大遗传学会、国际热带蕈菌学会、日本植物生理学会、美国真菌学会、Sigma XI名誉学会和进化研究学会。

Miles教授从事的研究领域包括：遗传学、霉菌性机制生及理学、形态发生学等，受美国科学基金和国家卫生研究所资助。早年曾研究过裂褶菌，近年主要从事食用霉菌研究并发表了很多著作，如《担子菌的遗传与形态发生》（1978年美国出版）。

英文版序言

“蘑菇”(mushroom)俗称大型真菌的子实体。一只蘑菇可以产生数十亿个孢子。子实体除生成并保护孢子外,还有传播孢子的作用。“蘑菇”这个名词一般指担子菌的子实体,但也包括大型肉质的子囊菌子实体(译者注:广义上的 mushroom 译成中文应为“革菌”,请参见中文版序言)。

革菌种类繁多。据统计仅担子菌纲就有15000种之多。多数革菌的子实体生于地表,少数种类如块菌(*Tuber*)生于地下。革菌有可食与有毒之重要区别,本书不论述有毒革菌。

人类采食革菌的时间可能早于任何历史记载,如古代人类在宗教祭典时就以蘑菇为贡品。为食用目的而有意识的栽培革菌可以追溯到公元600年。当时中国首先栽培的是木耳。自此其它革菌的栽培技术也陆续发展起来。

在商业栽培的革菌品种中,居于首位的是双孢蘑菇,其栽培范围最广(有70多个国家栽培),产量最大(1983—1984年的鲜菇产量超过100万吨),约占世界栽培革菌总产量的70%。自从第二次世界大战以后,食用革菌极受消费者欢迎。1939年双孢蘑菇产量为4.6万吨;1950年上升到6.64万吨;1960年为13.63万吨;1970年达到38.22万吨;1986年总产达122.66万吨。

70年代的能源危机引起了人们对有机废物再利用以及环境污染问题的极大关注。在解决此类问题的诸多因素中,真菌的作用显得日益重要。因为生产双孢蘑菇和革菇一直以腐熟的农业废料和稻草为基本原料,其它食用革菌的培养料也富含纤维素、半纤维素和木质素成分,如作物秸秆、种籽壳及玉米芯等。工业废料如废纸浆、棉纺厂下脚料以及家庭和饭店的残茶废纸也可用来栽培食用革菌,同时还可减少因丢弃或焚烧工农业废材所导致的环境污染问题。

蕈菌的营养价值曾长期被忽视。现代科学证明, 蕈菌含有相当丰富(干重的30—50%)的高质量蛋白质。因此, 利用作物秸秆之类的废料并且不需要多少空间进行食用蕈菌栽培, 对于发展中国家那些因日常蛋白质摄入不足而衰弱的人们来说至关重要。

除了营养价值, 某些可食蕈菌还具有很好的药用价值。研究表明, 经常食用某种蕈菌就可显示其疗效。有人采用抽提、浓缩等技术将有效成分制成药剂供应市场, 如目前见到的云芝多糖制剂就是一例。

蕈菌的生长发育与特定环境中的微生物相互影响。自然界很少有理想的环境条件。因此必须不断改进蕈菌的栽培方法与改良品种来适应不同的生产条件, 要想有效地解决这类问题, 需掌握必要的基础理论和生产技术。基于这样的认识, 本书内容做了如下编排:

第一部分 论述基础蕈菌学, 内容有8章, 包括蕈菌学概论; 蕈菌的营养与药用价值; 真菌生物学基础; 基质与菌丝体生长; 担子菌的性与遗传; 蕈菌结实的遗传控制及其育种; 环境与化学因素对蕈菌结实的影响; 种质保藏等。

第二部分 介绍食用蕈菌的栽培技术, 内容分10章, 主要包括双孢蘑菇、香菇、草菇、金针菇、滑菇、平菇、银耳、竹荪、木耳、猴头菇等十余种蕈菌的生产技术。此外还分析了世界生产概况和发展趋势, 以及蕈菌学与生物技术等。

上述内容中的基础理论, 主要集作者30年有关教学和研究的学术心得及成果, 并吸收了当今世界蕈菌学研究的新成就, 仅文献就参考了数百篇。关于生产实践, 作者重笔介绍了中国的蕈菌生产技术。自1978年以来, 中国的蕈菌产业发展迅速。其成功经验可供发展中国家借鉴。

张树庭、P.G.Miles

1988年于香港

中文版序言

蕈菌学 (mushroom biology 或 mushroom science) 是一门研究大型真菌的新兴学科。以往人们将英文 Mushroom 译成蘑菇或食用菌, 译义不很恰当。例如中国人对木耳、银耳和灵芝并不称之为蘑菇, 而所谓的食用菌在习惯上又不包括诸如面包酵母菌和乳酸杆菌等实际可食的菌类。凡此种种, 造成了名称与含义的不相符。为了“名”正“言”顺, 有利于蕈菌方面的研究, 使之与细菌 (Bacteria)、放线菌 (Actinomyces)、酵母菌 (Yeast)、锈菌 (Rust)、黑粉菌 (Smut)、真菌 (Fungus) 等菌类名称相对应, 著者将广义上的 Mushroom 称为“蕈菌”, 将研究蕈菌的学科称为“蕈菌学” (mushroom biology)。著者认为, 蕈菌是指那些具有显著子实体并可资鉴别的大型真菌。所谓大型真菌, 是指其子实体肉眼可见、双手可摘者。可以食用的大型真菌称为“食用菌蕈菌”; 具有药用价值的为“药用蕈菌”。著者将这两类蕈菌的生物学特性及其利用价值用有诗趣 (poetically) 的语言概括的描述如下:

无叶无芽无花, 自身结果;

可食可补可药, 周身是宝。

对于那些具毒性的大型真菌称为“有毒蕈菌”。此外, 还有一些功效未明的蕈菌尚待进一步研究才能确定其归属。以上区分只是相对而言, 因为许多蕈菌是既可食、可补亦可药用。有毒蕈菌中的部分品种也不是绝对有毒, 常因人或因烹调进食方法的不同而异。

在250,000多种真菌之中, 约有10,000余种我们称之为蕈菌的大型真菌, 其中有近2,000个种基本上是可食用的蕈菌, 但目前只有约80个种栽培成功。在20多种有商品生产价值的蕈菌中,

只有4~5种在很多国家中进行着工业规模生产。其中典型的例子是双孢蘑菇 (*Agaricus bisporus*)，这种霉菌栽培范围最广，世界上有80多个国家生产，产量最大且增长速度惊人。1939年全世界产双孢蘑菇46,000吨；1950年为66,400吨；1960年为136,300吨；1970年为382,200吨。据著者认真统计，1986年双孢蘑菇的总产量已达到1,227,000吨，占当年栽培霉菌总产量的56%。

就霉菌资源而言，中国是品种最丰富的国家。据中国科学院的真菌分类专家统计，中国有720种食用霉菌，它们分属于143个属，51科。其中大部分是担子菌，少数为子囊菌如羊肚菌 (*morel*) 即是著名的一例。

中国是有八亿农民以农为本的国家，发展霉菌产业有着得天独厚的条件。著者自70年代后期以来，一直参与了国内霉菌产业的发展过程，确信目前中国已成为世界食用霉菌生产的主要国家。以香菇为例，1987年中国大陆鲜菇的产量以领先1.4万吨的数量首次超过日本，近几年的产量都在20万吨（鲜重）左右。据统计，在1988~1989年间中国大陆生产鲜平菇80万吨；鲜木耳36万吨；双孢蘑菇17万吨；草菇11万吨；鲜银耳10万吨；鲜猴头菇6万吨；金针菇4万吨；鲜滑菇5.2万吨。此外，还有金耳、灰树花、竹荪等近年栽培成功的品种和松口蘑、美味牛肝菌、蒙古口蘑、羊肚菌等野生霉菌的采集量，全国的食用霉菌年产量约达到200万吨。中国的霉菌产品深加工能力也有了较大发展，例如国际上每年的食用霉菌罐头交易额为40万吨，其中中国大陆占12万吨，1989年换汇1.8亿美元。以上数据表明，中国的食用霉菌生产已经逐渐发展成为国民经济中的一项产业。霉菌产业的成就建立在技术革命的基础上，例如双孢蘑菇栽培中的培养料二次发酵技术；香菇、平菇的袋式代料栽培技术；草菇的废棉或棉籽壳栽培技术等都对生产的发展起了重大推动作用。

与世界先进国家相比较，中国的霉菌生产和有关科学研究还存在着下述问题：

1. 产品数量与商品质量不协调。例如中国的香菇产品在数量上已超过日本, 著者已有叙述。但是做为商品香菇参与市场竞争, 中国尚不及日本。在国际市场上, 日本香菇的价格(31.6美元/公斤)比中国香菇的价格(11美元/公斤)高约三倍。日本香菇出口的三个主要市场依次是香港、新加坡和美国。香港市场上的香菇全部依赖进口, 其中日本干香菇的数量, 1989年为1080吨, 占全年进口总量的74%, 金额占95%, 达到四亿四千七百零七港元。中国的香菇产品在香港市场上仅占少数, 其中原委虽多, 但与国内在香菇品种改良和栽培质量管理方面的落后不无关系。

2. 霉菌科学研究力量分散, 需要建立“国家队”。与食用霉菌大国地位相比, 中国大陆从事霉菌学研究的力量分散, 受政府科研基金资助的基础研究很少, 每年用于研究的经费与霉菌产品的年总产值(每年约35亿元人民币)不成比例。这方面需要借鉴世界先进国家的经验。例如荷兰之所以成为双孢蘑菇生产的先进国家, 与美在这种霉菌的科学研究方面投入的力量有关。荷兰有一所专门从事双孢蘑菇的研究所, 有25位专家已对这种霉菌进行了50年的研究, 主要是改良品种和栽培技术。此外还有一个蘑菇技术训练学校, 专门培训生产所需的技术人才。有鉴于此, 著者已建议国家有关部门, 将技术力量较强、基础设备较好的地方性专业霉菌研究所升格为国家主管部门直接统辖, 以便承担一些战略性的基础科学研究和进行相应的国际学术交流。

为了反映当今世界霉菌科学研究与生产的概貌, 本书在写作过程中参考了数百篇内容较新颖的学术论文, 重要论点均给出参考文献的出处, 使得本书内涵更为丰富。

倘若本书能起抛砖引玉之作用, 著者也就高兴之至了。

张树庭

1991.12.25.

原版鸣谢

从开始准备到最后落笔，我们始终得到 Eleanor A. Miles 有价值的建议和编辑上的帮助。此外她尽力将我们零乱的手稿整理成清稿。对于她的忠贞支持和鼓励，著者表示衷心感谢。莫善念先生帮助我们完成了书中的插图及其它大量工作。Kenneth Wong 先生耐心誉打了部分手稿并在文稿的最终编辑中做了大量细致工作。对他们的帮助著者深表谢意。

我们非常感谢香港中文大学生物系的同仁们在我们致力于写作本书的时期所给予的多方关照。

香港中文大学给予 P. G. Miles 许多礼遇和帮助 以及 纽约大学批准他休假，使得我们的合著得以完成，对此著者表示深切谢意。

张树庭

P. G. Miles

1987年于香港

目 录

译者的话	(i)
著者简介	(ii)
英文版序言	(v)
中文版序言	(vii)
原版鸣谢	(x)
蕈菌学基础	
第一章 蕈菌学概论	(3)
第一节 什么是蕈菌?	(3)
一、定义	(3)
二、蕈菌的可食性与毒性	(3)
三、蕈菌的分类地位	(4)
第二节 人工栽培的蕈菌	(9)
一、栽培历史	(9)
二、栽培种类	(12)
三、世界产量	(12)
第三节 蕈菌学	(16)
一、定义	(16)
二、研究领域及其内容	(17)
三、蕈菌工艺学	(23)
第四节 蕈菌学的发展	(29)
参考文献	(31)
第二章 食用蕈菌的营养与药用价值	(33)
第一节 概述	(33)
第二节 营养价值	(33)
一、蛋白质	(34)
二、必需氨基酸	(34)