

蕈菌遗传与育种

张树庭 著
林芳灿

中国农业出版社

蕈菌遗传与育种

张树庭 林芳灿 著

中国农业出版社

蕈菌遗传与育种

张树庭 林芳灿 著

* * *

责任编辑 张本云

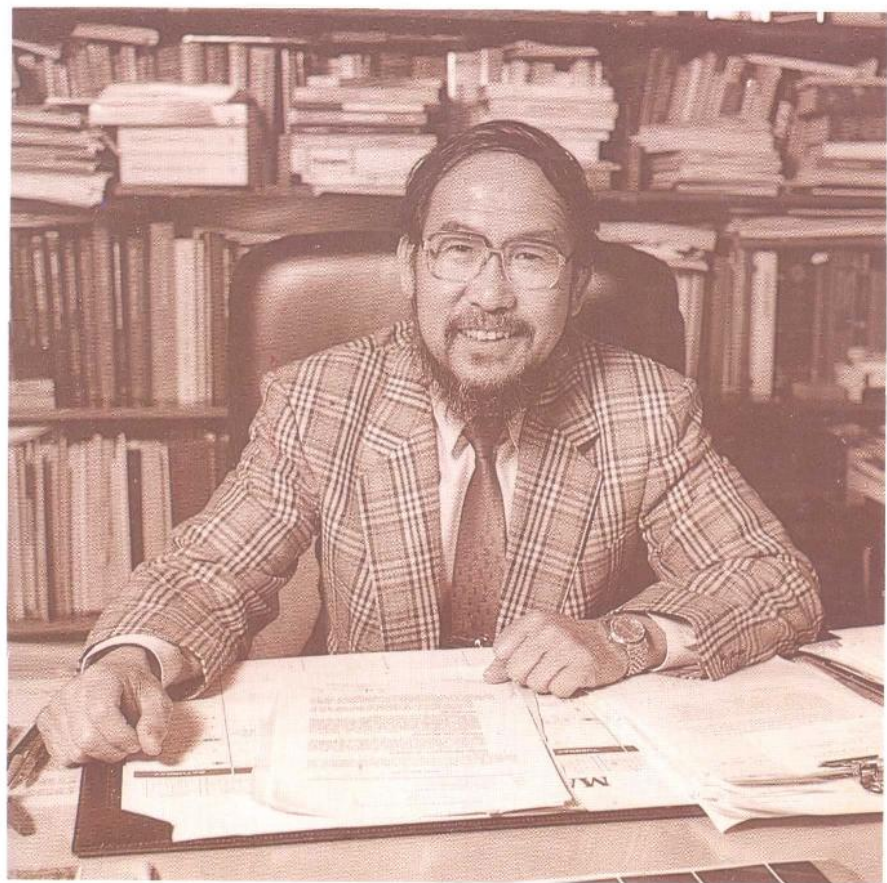
中国农业出版社出版 (北京市朝阳区农展馆北路2号)
新华书店北京发行所发行 北京通县曙光印刷厂印刷

850mm×1168mm32开本 9.5印张 2插页 235千字

1997年5月第1版 1997年5月北京第1次印刷

印数 1·1000册 定价 20.30元

ISBN 7-109-04550-1/S·2817



作者张树庭教授近影



作者林芳灿教授近影

荷花花中君子
出污泥而不染
葦菌菌中神奇
生朽物却溢香

張樹庭

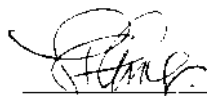


一九九四年九月廿日

The lotus is a flower of virtue which emerges from mud
but is pure and unblemished.

The mushroom is a fungus of wonder which rises up from decay
but is nourishing and bountiful.

Date: 30 September 1994



S.T. Chang

著 者 简 介

张 树 庭 教 授

张树庭教授生于中国山西省。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年及1960年先后获理学硕士及哲学博士学位。张教授1966至1967年任哈佛大学资深博士研究员。1969年任日本东京大学客座研究员，并于1972至1979年间，数度出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，应邀出任英国诺丁咸大学客座教授。1990年以后，先后被山西大学、清华大学、河北大学及华中农业大学等校聘为客座教授，并被广东省微生物研究所、轻工业部食品发酵研究所，安徽省生物研究所、上海市食用菌研究所等单位聘为科学顾问。

张树庭教授1960年被系香港中文大学前身的崇基学院聘为生物系副讲师，后晋升为讲师（1961）、高级讲师（1970）、教授（1974）、讲座教授（1978）。1983—1994年任香港中文大学生物系讲座教授及系主任并兼任海洋科学实验室主任。1994年荣获OBE勋衔。1995年10月退休，同年11月，因在长期的学术研究及校务活动中成绩卓著，被授于荣休讲座教授名衔。

张教授曾任中文大学理学院院长（1975—1977）、理工研究所所长（1985—1992）、学生事务处主任（1979—1981）。1971年至1980年任香港生物学教学研究会副主席，1982至1984年任香港微生物学会会长，并分别于1971及1975年获委率领香港代表团出席在澳大利亚坎培拉举行的第十二届及在加拿大温哥华举行的

第十三届太平洋科学代表大会。

张教授系国际热带地区菇类学会会长、联合国教科文组织(UNESCO)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,并先后当选为瑞典世界文学及科学院院士(1990)、国际微生物学联盟执行委员(1990)、国际生物技术学院院士(1991)、联合国教科文组织香港微生物资源中心主任(1991)、世界生产率科学院院士(1992)。1993年被联合国工业发展署(UNIDO)委任为设在香港中文大学的“国际霉菌生物技术服务中心”的首位主任。

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、食用菇类特别是草菇、凤尾菇及香菇的生物学与栽培方面,曾出版14本专著,在各种科学杂志上发表120余篇论文,并担任国际热带地区菇类学会出版的《热带地区菇类通讯》主编,东南亚地区微生物学网出版的《微生物学通讯》编辑,以及联合国教科文组织微生物资源中心及国际微生物联盟出版的《微生物学及生物工程学世界学报》编委等职。

林芳灿教授

林芳灿教授,湖北省汉川人。1966年毕业于华中农业大学,主修植物遗传育种专业。1979·1982年师从原中国真菌学会副理事长杨新美教授攻读应用真菌学研究生,毕业后获硕士学位并留校工作。1986年被聘为讲师,1988年晋升副教授。作为主持人之一完成的香菇新品种选育课题1991年荣获农业部科技进步二等奖。由于在科学研究、农业高教及专著编写等方面成绩突出,1992年荣获国务院发给的政府特殊津贴,1993年荣获湖北省有突出贡献的中青年专家称号。1994年应香港中文大学生物系主任张树庭教授邀请,赴该校进行为期一年的合作科研,并合著《霉菌遗传与育种》一书,1996年晋升为教授。

林芳灿教授多年来一直从事真菌遗传育种方面的教学及科研

工作。先后在专业杂志上发表论文、译文 20 余篇。主要著作有：《食用菌生产指南》(1986, 第一作者)、《中国食用菌栽培学》(1988, 负责全书统稿的编委) 及《中国农业百科全书·蔬菜卷》(1990, 卷编委兼食用菌分卷副主编) 等。

序

随着第二次世界大战后世界经济的全面恢复和发展，菌蕈的生产和科技进步加快了发展的速度。欧美一些发达国家，对菌蕈的消费日趋多样化，对菌蕈的食疗作用和药用价值也日益重视。随着生活水平的提高和对健康食品观念的转变，人们对于蘑菇罐头、菇类营养药剂等加工产品的需要显著增加。菌蕈产业已经形成一种包括生产、加工、营销及研究在内的综合性产业。

我国栽培食、药用菌的历史悠久。近十余年来，在国家全面改革开放形势的推动下，菌蕈的生产、加工及供销贸易等，扶摇直上。一跃而为世界菇类生产第一大国，产量占世界总产的一半以上。我国的大型菌蕈资源十分丰富，无论种质资源宝库的发掘抑或开发利用，均有巨大的潜力可挖。我国的菌蕈生物技术研究也有长足的进步。

然而，西方发达国家对于菌蕈的基础理论研究及有关生物技术研究，仍居领先地位。因此借鉴国外先进理论与技术以博采众长，同时弘扬我国源远流长、具有中国特色的菌物学文化，对促进今后我国菌蕈事业的发展，具有深远的意义。例如加强生产的集约化，加速加工工艺的现代化，进一步开发和利用中国丰富的菌蕈种质资源，使我国菌蕈事业的优势与国外菌蕈学的优势结合起来，实现中国菌蕈产业和学术研究的第二次飞跃，其意义之重大不言可喻。

香港中文大学张树庭教授见识渊博，学风严谨，对于菌蕈事业的推进，不遗余力。华中农业大学林芳灿副教授，多年从事蕈菌遗传育种的教学和研究，积累了丰富的经验。在港研修期间，广

泛查阅了大量有关中英文文献，融会贯通。他们合编的《蕈菌遗传与育种》一书，深符我国菌蕈教学与科研事业形势发展的需要。

该书内容丰富，观点及概念新颖明确，结构严谨，文字隽永，适合本专业各层次教研人员及企业管理人员阅读和参考。我在祝贺之余，希望菌蕈界同行在参考使用的过程中，不吝提出宝贵意见，使之更臻完善。

杨新美

一九九五年秋

前 言

半个世纪以来,以蕈菌(mushrooms)为生产或加工对象的蕈菌产业发展迅速,1990年与25年前的1965年相比,蕈菌产量增加了10倍以上。同时,蕈菌产业也由单一的“蕈菌生产”演变成“蕈菌生产”与“蕈菌产品”协调发展的新格局。无疑,要进一步开创蕈菌业发展的新局面,有赖于栽培学、遗传学、生物技术、食品加工以至药理学等多种相关学科的相互渗透和协同努力。就蕈菌生产而言,要获得高产优质的良好效果,涉及因素很多,但最关键的,一是为蕈菌提供良好的营养及环境条件,二是使用优良菌种。而优良菌种的选育当然离不开遗传学与育种学所阐明的理论和技术。目前,中国已成为世界最大的蕈菌生产国,产量已超过世界总产量的一半以上。但在基础研究与育种水平方面,与先进国家相比,还有一定差距。针对中国蕈菌遗传育种方面的专著尚感缺乏的实际,我们贯彻理论与实践相结合的原则编成此书,希望能对广大蕈菌工作者的科学研究和育种实践有所助益。

本书共十二章。内容大体可分四个部分。第一部分简介以三大遗传定律为主的普通遗传学及蕈菌学的基础知识。第二部分介绍生活史、性与交配系统、子实体发育的遗传控制等蕈菌遗传方面的基本理论和基础知识。第三部分介绍良种选育、种质资源的收集与保藏、试验设计与结果分析等实用知识与技术。第四部分则介绍了原生质体技术、分子生物学技术等新技术在蕈菌遗传育种中的应用。

在编写过程中,我们曾参阅了不少学术价值较高的英文专著,同时还查阅了以近十年为主的数百篇中英文文献,重要论点均给

出参考文献的出处，使得本书的内涵更为丰富，适于大专院校有关专业师生及专业科研工作者参考。与此同时，在编写过程中，我们力求条理清楚、繁简适当，并尽可能用较为浅显的文字去阐述某些较为复杂的专门知识。因此，本书对具有中学以上文化程度的实际工作者，也有一定的参考价值。

本书的编写工作于1994年至1995年元月在香港中文大学进行。工作期间，曾受到香港中文大学生物系同仁的多方关照，谨此致谢。

张树庭 林芳灿

1995年元月于香港中文大学

目 录

第一章 绪论	1
1.1 引言	1
1.2 霉菌及霉菌产业的重要性	3
1.3 霉菌学	11
1.4 霉菌遗传与育种	15
1.5 结语	16
第二章 遗传学基础	19
2.1 引言	19
2.2 孟德尔—摩尔根原理的再认识	21
2.3 高等担子菌的主要遗传学特性	26
2.4 遗传标记的种类和应用	32
第三章 真菌的四分体分析	37
3.1 引言	37
3.2 有关的基本概念	37
3.3 顺序四分体的遗传分析	40
3.4 非顺序四分体的遗传分析	46
3.5 减数分裂随机产物的遗传分析	48
3.6 四分体分析在霉菌遗传学研究中的应用	49
第四章 霉菌的生活史	55
4.1 引言	55
4.2 与生活史有关的几个基本概念	56
4.3 真菌与高等植物生活史的比较	57
4.4 霉菌的生活史	65
第五章 霉菌的性及交配系统	70
5.1 引言	70

5.2	性的概念	70
5.3	霉菌的交配系统	72
5.4	交配型分析	81
5.5	个体间的体细胞不亲和性	97
第六章	霉菌子实体发育的遗传控制	104
6.1	引言	104
6.2	结实的多基因控制	105
6.3	交配型基因对结实的控制	107
6.4	单核体结实	109
6.5	其他潜在的结实调节基因	114
6.6	交配型基因与各种修饰基因的相互作用	116
第七章	优良菌株的选育	120
7.1	引言	120
7.2	育种目标	121
7.3	选择育种	122
7.4	诱变育种	125
7.5	杂交育种	134
7.6	结语	146
第八章	原生质体技术的应用	149
8.1	引言	149
8.2	原生质体的概念	149
8.3	原生质体技术的发展史	151
8.4	原生质体技术	155
8.5	霉菌的原生质体融合育种	165
8.6	原生质体技术的应用	171
8.7	结语	180
第九章	分子生物学技术的应用	186
9.1	引言	186
9.2	分子标记及其应用	188
9.3	基因的克隆与转化	200
9.4	分子生物学技术在霉菌育种中的应用	214

9.5 结语	217
第十章 菌种的制作及应用	225
10.1 引言	225
10.2 菌种的分级与种型	225
10.3 菌种制作技术	228
10.4 菌种质量的检验	239
10.5 菌种的退化与复壮	246
第十一章 种质资源的收集与保藏	252
11.1 引言	252
11.2 种质资源收藏的目的与意义	252
11.3 蕈菌种质资源收集与保存的策略	254
11.4 保藏方法	256
第十二章 试验设计与统计分析	266
12.1 引言	266
12.2 试验设计的原理	266
12.3 常用试验设计的类型	269
12.4 试验结果的统计分析	273
重点参考书目	288