

中国科学院中国孢子植物志编辑委员会 编辑

中 国 真 菌 志

黏菌卷二

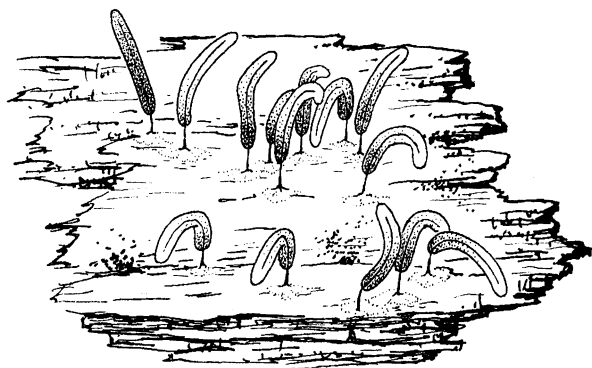
绒泡菌目 发网菌目

李 玉 主编

中国科学院知识创新工程重大项目

国家自然科学基金重大项目

(国家自然科学基金委员会 中国科学院 国家科学技术部 资助)



科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书对中国黏菌纲绒泡菌目及发网菌目进行了科、属、种的系统学研究。描述了各种的形态结构,讨论了种间关系,记述了地理分布,提供了中国已知种的分科、分属及分种检索表。附扫描电镜照片。

本书可供菌物学、微生物学、植物病理学和植物学的研究工作者及有关大专院校的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

中国真菌志.黏菌卷.2:绒泡菌目、发网菌目/李玉主编.—北京:科学出版社,2007

(中国孢子植物志)

ISBN 978-7-03-018678-2

I. 中… II. 李… III. ①真菌志-中国 ②黏菌-真菌志-中国
IV. ①Q949.32②949.31

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 028549 号

责任编辑:韩学哲 赵甘泉/责任校对:朱光光

责任印制:钱玉芬/封面设计:槐寿明

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双 青 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2007年3月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2007年3月第一次印刷 印张:14 1/2

印数:1—1 000 字数:332 000

定价:75.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换(科印))

内 容 简 介

本书对中国黏菌纲绒泡菌目及发网菌目进行了科、属、种的系统学研究。描述了各种的形态结构,讨论了种间关系,记述了地理分布,提供了中国已知种的分科、分属及分种检索表。附扫描电镜照片。

本书可供菌物学、微生物学、植物病理学和植物学的研究工作者及有关大专院校的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

中国真菌志.黏菌卷.2:绒泡菌目、发网菌目/李玉主编.—北京:科学出版社,2008

(中国孢子植物志)

ISBN 978-7-03-018678-2

I. 中… II. 李… III. ①真菌志-中国 ②黏菌-真菌志-中国
IV. ①Q949.32②949.31

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 028549 号

责任编辑:韩学哲 赵甘泉/责任校对:朱光光

责任印制:钱玉芬/封面设计:槐寿明



科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008年3月第一版 开本:787×1092 1/16

2008年3月第一次印刷 印张:14 1/2

印数:1—1 000 字数:332 000

定价:75.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换(科印))

CONSILIO FLORARUM CRYPTOGAMARUM SINICARUM
ACADEMIAE SINICAE EDITA

FLORA FUNGORUM SINICORUM

MYXOMYCETES II

PHYSARALES STEMONITALES

REDACTOR PRINCIPALIS

Li Yu

**A Major Project of the Knowledge Innovation Program
of the Chinese Academy of Sciences**

A Major Project of the National Natural Science Foundation of China

(Supported by the National Natural Science Foundation of China,
the Chinese Academy of Sciences, and the Ministry of Science and Technology of China)

Science Press
Beijing

绒泡菌目 发网菌目

本 卷 著 者

李 玉

(吉林农业大学菌物研究所)

李惠中

(中国科学院微生物研究所)

王 琦

(吉林农业大学菌物研究所)

陈双林

(南京师范大学生命科学院)

PHYSARALES STEMONITALES

AUCTORES

Li Yu

(*Institutum Mycologicum Agrarius Universitas Jilin, Changchun*)

Li Hui-Zhong

(*Institutum Microbiologicum Academiae Sinicae, Beijing*)

Wang Qi

(*Institutum Mycologicum Agrarius Universitas Jilin, Changchun*)

Chen Shuang-Lin

(*Norma Universitas Nanjing, Nanjing*)

中国孢子植物志第四届编委名单

(1998年4月)

(右上角有*者为常委)

主 编 曾呈奎*

常务副主编 魏江春*

副 主 编 余永年* 吴鹏程* 毕列爵*

编 委 (以姓氏笔画为序)

王全喜 白金铠 田金秀* 刘 波 庄文颖*

庄剑云* 齐雨藻 齐祖同* 朱浩然 应建浙*

吴继农 邵力平 陈灼华 陈建斌* 陆保仁

林永水 郑柏林 郑儒永* 姜广正 赵震宇

施之新 胡人亮 胡征宇 胡鸿钧 高 谦

夏邦美 谢树莲 臧 穆 黎兴江

序

中国孢子植物志是非维管束孢子植物志，分《中国海藻志》、《中国淡水藻志》、《中国真菌志》、《中国地衣志》及《中国苔藓志》五部分。中国孢子植物志是在系统生物学原理与方法的指导下对中国孢子植物进行考察、收集和分类的研究成果；是生物多样性研究的主要内容；是物种保护的重要依据，对人类活动与环境甚至全球变化都有不可分割的联系。

中国孢子植物志是我国孢子植物物种数量、形态特征、生理生化性状、地理分布及其与人类关系等方面的综合信息库；是我国生物资源开发利用、科学研究与教学的重要参考文献。

我国气候条件复杂，山河纵横，湖泊星布，海域辽阔，陆生和水生孢子植物资源极其丰富。中国孢子植物分类工作的发展和《中国孢子植物志》的陆续出版，必将为我国开发利用孢子植物资源和促进学科发展发挥积极作用。

随着科学技术的进步，我国孢子植物分类工作在广度和深度方面将有更大的发展，对于这部著作也将不断补充、修订和提高。

中国科学院中国孢子植物志编辑委员会
1984年10月·北京

中国孢子植物志总序

中国孢子植物志是由《中国海藻志》、《中国淡水藻志》、《中国真菌志》、《中国地衣志》及《中国苔藓志》所组成。至于维管束孢子植物蕨类未被包括在中国孢子植物志之内，是因为它早先已被纳入《中国植物志》计划之内。为了将上述未被纳入《中国植物志》计划之内的藻类、真菌、地衣及苔藓植物纳入中国生物志计划之内，出席 1972 年中国科学院计划工作会议的孢子植物学工作者提出筹建“中国孢子植物志编辑委员会”的倡议。该倡议经中国科学院领导批准后，“中国孢子植物志编辑委员会”的筹建工作随之启动，并于 1973 年在广州召开的《中国植物志》、《中国动物志》和中国孢子植物志工作会议上正式成立。自那时起，中国孢子植物志一直在“中国孢子植物志编辑委员会”统一主持下编辑出版。

孢子植物在系统演化上虽然并非单一的自然类群，但是，这并不妨碍在全国统一组织和协调下进行孢子植物志的编写和出版。

随着科学技术的飞速发展，人们关于真菌的知识日益深入的今天，黏菌与卵菌已被从真菌界中分出，分别归于原生动物界和管毛生物界。但是，长期以来，由于它们一直被当作真菌由国内外真菌学家进行研究；而且，在“中国孢子植物志编辑委员会”成立时已将黏菌与卵菌纳入中国孢子植物志之一的《中国真菌志》计划之内并陆续出版，因此，沿用包括黏菌与卵菌在内的《中国真菌志》广义名称是必要的。

自“中国孢子植物志编辑委员会”于 1973 年成立以后，作为“三志”的组成部分，中国孢子植物志的编研工作由中国科学院资助；自 1982 年起，国家自然科学基金委员会参与部分资助；自 1993 年以来，作为国家自然科学基金委员会重大项目，在国家基金委资助下，中国科学院及科技部参与部分资助，中国孢子植物志的编辑出版工作不断取得重要进展。

中国孢子植物志是记述我国孢子植物物种的形态、解剖、生态、地理分布及其与人类关系等方面的大型系列著作，是我国孢子植物物种多样性的重要研究成果，是我国孢子植物资源的综合信息库，是我国生物资源开发利用、科学研究与教学的重要参考文献。

我国气候条件复杂，山河纵横，湖泊星布，海域辽阔，陆生与水生孢子植物物种多样性极其丰富。中国孢子植物志的陆续出版，必将为我国孢子植物资源的开发利用，为我国孢子植物科学的发展发挥积极作用。

中国科学院中国孢子植物志编辑委员会

主编 曾呈奎

2000 年 3 月 北京

Foreword of the Cryptogamic Flora of China

Cryptogamic Flora of China is composed of *Flora Algarum Marinarum Sinicarum*, *Flora Algarum Sinicarum Aquae Dulcis*, *Flora Fungorum Sinicorum*, *Flora Lichenum Sinicorum*, and *Flora Bryophytorum Sinicorum*, edited and published under the direction of the Editorial Committee of the Cryptogamic Flora of China, Chinese Academy of Sciences (CAS). It also serves as a comprehensive information bank of Chinese cryptogamic resources.

Cryptogams are not a single natural group from a phylogenetic point of view which, however, does not present an obstacle to the editing and publication of the Cryptogamic Flora of China by a coordinated, nationwide organization. The Cryptogamic Flora of China is restricted to non-vascular cryptogams including the bryophytes, algae, fungi, and lichens. The ferns, a group of vascular cryptogams, were earlier included in the plan of *Flora of China*, and are not taken into consideration here. In order to bring the above groups into the plan of Fauna and Flora of China, some leading scientists on cryptogams, who were attending a working meeting of CAS in Beijing in July 1972, proposed to establish the Editorial Committee of the Cryptogamic Flora of China. The proposal was approved later by the CAS. The committee was formally established in the working conference of Fauna and Flora of China, including cryptogams, held by CAS in Guangzhou in March 1973.

Although myxomycetes and oomycetes do not belong to the Kingdom of Fungi in modern treatments, they have long been studied by mycologists. *Flora Fungorum Sinicorum* volumes including myxomycetes and oomycetes have been published, retaining for *Flora Fungorum Sinicorum* the traditional meaning of the term fungi.

Since the establishment of the editorial committee in 1973, compilation of Cryptogamic Flora of China and related studies have been supported financially by the CAS. The National Natural Science Foundation of China has taken an important part of the financial support since 1982. Under the direction of the committee, progress has been made in compilation and study of Cryptogamic Flora of China by organizing and coordinating the main research institutions and universities all over the country. Since 1993, study and compilation of the Chinese fauna, flora, and cryptogamic flora have become one of the key state projects of the National Natural Science Foundation with the combined support of the CAS and the National Science and Technology Ministry.

Cryptogamic Flora of China derives its results from the investigations, collections, and classification of Chinese cryptogams by using theories and methods of systematic

and evolutionary biology as its guide. It is the summary of study on species diversity of cryptogams and provides important data for species protection. It is closely connected with human activities, environmental changes and even global changes. Cryptogamic Flora of China is a comprehensive information bank concerning morphology, anatomy, physiology, biochemistry, ecology, and phytogeographical distribution. It includes a series of special monographs for using the biological resources in China, for scientific research, and for teaching.

China has complicated weather conditions, with a crisscross network of mountains and rivers, lakes of all sizes, and an extensive sea area. China is rich in terrestrial and aquatic cryptogamic resources. The development of taxonomic studies of cryptogams and the publication of Cryptogamic Flora of China in concert will play an active role in exploration and utilization of the cryptogamic resources of China and in promoting the development of cryptogamic studies in China.

C. K. Tseng

Editor-in-Chief

The Editorial Committee of the Cryptogamic Flora of China

Chinese Academy of Sciences

March, 2000 in Beijing

《中国真菌志》序

《中国真菌志》是在系统生物学原理和方法指导下，对中国真菌，即真菌界的子囊菌、担子菌、壶菌及接合菌四个门以及不属于真菌界的卵菌等三个门和黏菌及其类似的菌类生物进行搜集、考察和研究的成果。本志所谓“真菌”系广义概念，涵盖上述三大菌类生物（地衣型真菌除外），即当今所称“菌物”。

中国先民认识并利用真菌作为生活、生产资料，历史悠久，经验丰富，诸如酒、醋、酱、红曲、豆豉、豆腐乳、豆瓣酱等的酿制，蘑菇、木耳、茭白作食用，茯苓、虫草、灵芝等作药用，在制革、纺织、造纸工业中应用真菌进行发酵，以及利用具有抗癌作用和促进碳素循环的真菌，充分显示其经济价值和生态效益。此外，真菌又是多种植物和人畜病害的病原菌，危害甚大。因此，对真菌物种的形态特征、多样性、生理生化、亲缘关系、区系组成、地理分布、生态环境以及经济价值等进行研究和描述，非常必要。这是一项重要的基础科学研究，也是利用益菌、控制害菌、化害为利、变废为宝的应用科学的源泉和先导。

中国是具有悠久历史的文明古国，从远古到明代的4500年间，科学技术一直处于世界前沿，真菌学也不例外。酒是真菌的代谢产物，中国酒文化博大精深、源远流长，有六七千年历史。约在公元300年的晋代，江统在其《酒诰》诗中说：“酒之所兴，肇自上皇。或云仪狄，又曰杜康。有饭不尽，委之空桑。郁结成味，久蓄气芳。本出于此，不由奇方。”作者精辟地总结了我国酿酒历史和自然发酵方法，比之意大利学者雷蒂（Radi, 1860）提出微生物自然发酵法的学说约早1500年。在仰韶文化时期（5000~3000 B. C.），我国先民已懂得采食蘑菇。中国历代古籍中均有食用菇蕈的记载，如宋代陈仁玉在其《菌谱》（1245年）中记述浙江台州产鹅膏菌、松蕈等11种，并对其形态、生态、品级和食用方法等作了论述和分类，是中国第一部地方性食用蕈菌志。先民用真菌作药材也是一大创造，中国最早的药典《神农本草经》（成书于102~200 A. D.）所载365种药物中，有茯苓、雷丸、桑耳等10余种药用真菌的形态、色泽、性味和疗效的叙述。明代李时珍在《本草纲目》（1578）中，记载“三菌”、“五蕈”、“六芝”、“七耳”以及羊肚菜、桑黄、鸡、雪蚕等30多种药用真菌。李氏将菌、蕈、芝、耳集为一类论述，在当时尚无显微镜帮助的情况下，其认识颇为精深。该籍的真菌学知识，足可代表中国古代真菌学水平，堪与同时代欧洲人（如C. Clusius, 1529~1609）的水平比拟而无逊色。

15世纪以后，居世界领先地位的中国科学技术，逐渐落后。从18世纪中叶到20世纪40年代，外国传教士、旅行家、科学工作者、外交官、军官、教师以及负有特殊任务者，纷纷来华考察，搜集资料，采集标本，研究鉴定，发表论文或专辑。如法国传教士西博特（P. M. Cibot）1759年首先来到中国，一住就是25年，对中国的植物（含真菌）写过不少文章，1775年他发表的五棱散尾菌（*Lysurus mokusin*），是用现代科学方法研究发表的第一个中国真菌。继而，俄国的波塔宁（G. N. Potanin, 1876）、意大利的吉拉迪（P. Giraldii, 1890）、奥地利的汉德尔-马泽蒂（H. Handel-

Mazzetti, 1913)、美国的梅里尔 (E. D. Merrill, 1916)、瑞典的史密斯 (H. Smith, 1921) 等共 27 人次来我国采集标本。研究发表中国真菌论著 114 篇册, 作者多达 60 余人次, 报道中国真菌 2040 种, 其中含 10 新属、361 新种。东邻日本自 1894 年以来, 特别是 1937 年以后, 大批人员涌到中国, 调查真菌资源及植物病害, 采集标本, 鉴定发表。据初步统计, 发表论著 172 篇册, 作者 67 人次以上, 共报道中国真菌约 6000 种 (有重复), 其中含 17 新属、1130 新种。其代表人物在华北有三宅市郎 (1908), 东北有三浦道哉 (1918), 台湾有泽田兼吉 (1912); 此外, 还有斋藤贤道、伊藤诚哉、平冢直秀、山本和太郎、逸见武雄等数十人。

国人用现代科学方法研究中国真菌始于 20 世纪初, 最初工作多侧重于植物病害和工业发酵, 纯真菌学研究较少。在一二十年代便有不少研究报告和学术论文发表在中外各种刊物上, 如胡先骕 1915 年的“菌类鉴别法”, 章祖纯 1916 年的“北京附近发生最盛之植物病害调查表”以及钱穉孙 (1918)、邹钟琳 (1919)、戴芳澜 (1920)、李寅恭 (1921)、朱凤美 (1924)、孙豫寿 (1925)、俞大绂 (1926)、魏岳寿 (1928) 等的论文。三四十年代有陈鸿康、邓叔群、魏景超、凌立、周宗璜、欧世璜、方心芳、王云章、裘维蕃等发表的论文, 为数甚多。他们中有的人终生或大半生都从事中国真菌学的科教工作, 如戴芳澜 (1893~1973) 著“江苏真菌名录” (1927)、“中国真菌杂记” (1932~1946)、《中国已知真菌名录》 (1936, 1937)、《中国真菌总汇》 (1979) 和《真菌的形态和分类》 (1987) 等, 他发表的“三角枫上白粉菌一新种” (1930), 是国人用现代科学方法研究、发表的第一个中国真菌新种。邓叔群 (1902~1970) 著“南京真菌记载” (1932~1933)、“中国真菌续志” (1936~1938)、《中国高等真菌志》 (1939) 和《中国的真菌》 (1963, 1996) 等, 堪称《中国真菌志》的先导。上述学者以及其他许多真菌学工作者, 为《中国真菌志》研编的起步奠定了基础。

在 20 世纪后半叶, 特别是改革开放以来的 20 多年, 中国真菌学有了迅猛的发展, 如各类真菌学课程的开设, 各级学位研究生的招收和培养, 专业机构和学会的建立, 专业刊物的创办和出版, 地区真菌志的问世等, 使真菌学人才辈出, 为《中国真菌志》的研编输送了新鲜血液。1973 年中国科学院广州“三志”会议决定, 《中国真菌志》的研编正式启动, 1987 年由郑儒永、余永年等编辑出版了《中国真菌志》第 1 卷《白粉菌目》, 至 2000 年已出版 14 卷。自第 2 卷开始实行主编负责制, 2. 《银耳目和花耳目》 (刘波主编, 1992); 3. 《多孔菌科》 (赵继鼎, 1998); 4. 《小煤炱目 I》 (胡炎兴, 1996); 5. 《曲霉属及其相关有性型》 (齐祖同, 1997); 6. 《霜霉目》 (余永年, 1998); 7. 《层腹菌目》 (刘波, 1998); 8. 《核盘菌科和地舌菌科》 (庄文颖, 1998); 9. 《假尾孢属》 (刘锡璠、郭英兰, 1998); 10. 《锈菌目 I》 (王云章、庄剑云, 1998); 11. 《小煤炱目 II》 (胡炎兴, 1999); 12. 《黑粉菌科》 (郭林, 2000); 13. 《虫霉目》 (李增智, 2000); 14. 《灵芝科》 (赵继鼎、张小青, 2000)。盛世出巨著, 在国家“科教兴国” 英明政策的指引下, 《中国真菌志》的研编和出版, 定将为中华灿烂文化做出新贡献。

余永年 谨识
庄文颖

中国科学院微生物研究所
中国·北京·中关村
公元 2002 年 09 月 15 日

Foreword of Flora Fungorum Sinicorum

Flora Fungorum Sinicorum summarizes the achievements of Chinese mycologists based on principles and methods of systematic biology in intensive studies on the organisms studied by mycologists, which include non-lichenized fungi of the Kingdom Fungi, some organisms of the Chromista, such as oomycetes etc., and some of the Protozoa, such as slime molds. In this series of volumes, results from extensive collections, field investigations, and taxonomic treatments reveal the fungal diversity of China.

Our Chinese ancestors were very experienced in the application of fungi in their daily life and production. Fungi have long been used in China as food, such as edible mushrooms, including jelly fungi, and the hypertrophic stems of water bamboo infected with *Ustilago esculenta*; as medicines, like *Cordyceps sinensis* (caterpillar fungus), *Poria cocos* (China root), and *Ganoderma* spp. (lingzhi); and in the fermentation industry, for example, manufacturing liquors, vinegar, soy-sauce, *Monascus*, fermented soya beans, fermented bean curd, and thick broad-bean sauce. Fungal fermentation is also applied in the tannery, papermaking, and textile industries. The anti-cancer compounds produced by fungi and functions of saprophytic fungi in accelerating the carbon-cycle in nature are of economic value and ecological benefits to human beings. On the other hand, fungal pathogens of plants, animals and human cause a huge amount of damage each year. In order to utilize the beneficial fungi and to control the harmful ones, to turn the harmfulness into advantage, and to convert wastes into valuables, it is necessary to understand the morphology, diversity, physiology, biochemistry, relationship, geographical distribution, ecological environment, and economic value of different groups of fungi. *Flora Fungorum Sinicorum* plays an important role from precursor to fountainhead for the applied sciences.

China is a country with an ancient civilization of long standing. In the 4500 years from remote antiquity to the Ming Dynasty, her science and technology as well as knowledge of fungi stood in the leading position of the world. Wine is a metabolite of fungi. The Wine Culture history in China goes back 6000 to 7000 years ago, which has a distant source and a long stream of extensive knowledge and profound scholarship. In the Jin Dynasty (ca. 300 A.D.), JIANG Tong, the famous writer, gave a vivid account of the Chinese fermentation history and methods of wine processing in one of his poems entitled *Drinking Games* (Jiu Gao), 1500 years earlier than the theory of microbial fermentation in natural conditions raised by the Italian scholar, Radi (1860). During the period of the Yangshao Culture (5000—3000 B.C.), our Chinese ancestors knew how to eat mushrooms. There were a great number of records of edible mushrooms in Chi-

nese ancient books. For example, back to the Song Dynasty, CHEN Ren-Yu (1245) published the *Mushroom Menu* (Jun Pu) in which he listed 11 species of edible fungi including *Amanita* sp. and *Tricholoma matsutake* from Taizhou, Zhejiang Province, and described in detail their morphology, habitats, taxonomy, taste, and way of cooking. This was the first local flora of the Chinese edible mushrooms. Fungi used as medicines originated in ancient China. The earliest Chinese pharmacopoeia, *Shen-Nong Materia Medica* (Shen Nong Ben Cao Jing), was published in 102—200 A. D. Among the 365 medicines recorded, more than 10 fungi, such as *Poria cocos* and *Polyporus mylittae*, were included. Their fruit body shape, color, taste, and medical functions were provided. The great pharmacist of Ming Dynasty, LI Shi-Zhen (1578) published his eminent work *Compendium Materia Medica* (Ben Cao Gang Mu) in which more than thirty fungal species were accepted as medicines, including *Aecidium mori*, *Cordyceps sinensis*, *Morchella* spp., *Termitomyces* sp., etc. Before the invention of microscope, he managed to bring fungi of different classes together, which demonstrated his intelligence and profound knowledge of biology.

After the 15th century, development of science and technology in China slowed down. From middle of the 18th century to the 1940's, foreign missionaries, tourists, scientists, diplomats, officers, and other professional workers visited China. They collected specimens of plants and fungi, carried out taxonomic studies, and published papers, exsiccatae, and monographs based on Chinese materials. The French missionary, P. M. Cibot, came to China in 1759 and stayed for 25 years to investigate plants including fungi in different regions of China. Many papers were written by him. *Lysurus mokusin*, identified with modern techniques and published in 1775, was probably the first Chinese fungal record by these visitors. Subsequently, around 27 man-times of foreigners attended field excursions in China, such as G. N. Potanin from Russia in 1876, P. Giraldui from Italy in 1890, H. Handel-Mazzetti from Austria in 1913, E. D. Merrill from the United States in 1916, and H. Smith from Sweden in 1921. Based on examinations of the Chinese collections obtained, 2040 species including 10 new genera and 361 new species were reported or described in 114 papers and books. Since 1894, especially after 1937, many Japanese entered China. They investigated the fungal resources and plant diseases, collected specimens, and published their identification results. According to incomplete information, some 6000 fungal names (with synonyms) including 17 new genera and 1130 new species appeared in 172 publications. The main workers were I. Miyake in the Northern China, M. Miura in the Northeast, K. Sawada in Taiwan, as well as K. Saito, S. Ito, N. Hiratsuka, W. Yamamoto, T. Hemmi, etc.

Research by Chinese mycologists started at the turn of the 20th century when plant diseases and fungal fermentation were emphasized with very little systematic work. Scientific papers or experimental reports were published in domestic and international journals during the 1910's to 1920's. The best-known are "Identification of the fungi" by H. H. Hu in 1915, "Plant disease report from Peking and the adjacent regions" by C. S.

Chang in 1916, and papers by S. S. Chian (1918), C. L. Chou (1919), F. L. Tai (1920), Y. G. Li (1921), V. M. Chu (1924), Y. S. Sun (1925), T. F. Yu (1926), and N. S. Wei (1928). Mycologists who were active at the 1930's to 1940's are H. K. Chen, S. C. Teng, C. T. Wei, L. Ling, C. H. Chow, S. H. Ou, S. F. Fang, Y. C. Wang, W. F. Chiu, and others. Some of them dedicated their lifetime to research and teaching in mycology. Prof. F. L. Tai (1893—1973) is one of them, whose representative works were “List of fungi from Jiangsu” (1927), “Notes on Chinese fungi” (1932—1946), *A List of Fungi Hitherto Known from China* (1936, 1937), *Sylloge Fungorum Sinicorum* (1979), *Morphology and Taxonomy of the Fungi* (1987), etc. His paper entitled “A new species of *Uncinula* on *Acer trifidum* Hook. & Arn.” was the first new species described by a Chinese mycologist. Prof. S. C. Teng (1902—1970) is also an eminent teacher. He published “Notes on fungi from Nanking” in 1932—1933, “Notes on Chinese fungi” in 1936—1938, *A Contribution to Our Knowledge of the Higher Fungi of China* in 1939, and *Fungi of China* in 1963 and 1996. Work done by the above-mentioned scholars lays a foundation for our current project on *Flora Fungorum Sinicorum*.

In 1973, an important meeting organized by the Chinese Academy of Sciences was held in Guangzhou (Canton) and a decision was made, uniting the related scientists from all over China to initiate the long term project “Fauna, Flora, and Cryptogamic Flora of China”. Work on *Flora Fungorum Sinicorum* thus started. Significant progress has been made in development of Chinese mycology since 1978. Many mycological institutions were founded in different areas of the country. The Mycological Society of China was established, the journals *Acta Mycological Sinica* and *Mycosystema* were published as well as local floras of the economically important fungi. A young generation in field of mycology grew up through post-graduate training programs in the graduate schools. The first volume of Chinese Mycoflora on the Erysiphales (edited by R. Y. Zheng & Y. N. Yu, 1987) appeared. Up to now, 14 volumes have been published: Tremellales and Dacrymycetales edited by B. Liu (1992), Polyporaceae by J. D. Zhao (1998), Meliolales Part I (Y. X. Hu, 1996), *Aspergillus* and its related teleomorphs (Z. T. Qi, 1997), Peronosporales (Y. N. Yu, 1998), Sclerotiniaceae and Geoglossaceae (W. Y. Zhuang, 1998), *Pseudocercospora* (X. J. Liu & Y. L. Guo, 1998), Uredinales Part I (Y. C. Wang & J. Y. Zhuang, 1998), Meliolales Part II (Y. X. Hu, 1999), Ustilaginaceae (L. Guo, 2000), Entomophthorales (Z. Z. Li, 2000), and Ganodermataceae (J. D. Zhao & X. Q. Zhang, 2000). We eagerly await the coming volumes and expect the completion of *Flora Fungorum Sinicorum* which will reflect the flourishing of Chinese culture.

Y. N. Yu and W. Y. Zhuang
Institute of Microbiology, CAS, Beijing
September 15, 2002

致 谢

衷心感谢国家自然科学基金委员会、中国科学院、国家科学技术部提供项目研究经费，中国科学院微生物研究所真菌地衣系统学重点实验室提供部分研究经费。

非常感谢多年来为我们采集、提供标本以及在研究工作中给予无私帮助的中国科学院微生物研究所邓叔群、邓庄、邓钢、魏江春、郑儒永、刘锡璉、余永年、庄文颖、庄剑云、郭英兰、郭林、刘杏忠、姚一建，云南昆明植物研究所臧穆，山西大学刘波，广东微生物研究所李泰辉，新疆农业大学赵震宇，北京自然博物馆李丽嘉，上海自然博物馆，福建三明真菌研究所黄年来，沈阳农业大学白金铠、吕国忠，安徽农业大学李增智，安徽森林病虫害防治所汤坚，云南文山州植保站陈树旋。

日本友人萩原博光、山本幸宪、松本淳，英国友人 Pegler D.、Spooner B.、Ing B.，美国朋友 Keller H.，以及西班牙朋友 Lado 为我们赠送、复制大量的文献资料，特致谢意。

英国皇家植物园 (Kew)，日本国立自然科学博物馆，中国科学院微生物研究所菌物标本馆孙述霄、吕红梅，吉林农业大学李亚在入藏、借用标本等方面提供了极大的方便和帮助，对此我们表示深切谢意。韩者芳、路红为我们绘制了部分插图，金兆军协助拍摄了部分电镜图片，在此一并提出感谢。

另外，高文臣、史宝军、李新宇、杨乐在攻读硕士学位期间，图力古尔、刘淑艳、史立平、王晓丽在攻读博士学位期间及之后白秀娟在博士后期间参加了本书的部分编写工作。在全书定稿期间李长田博士和硕士研究生李艳双、张波、陈越渠、李小宇、潘景芝、孙月、刘朴、时东方、周勇、陈小姝、李雪、林养等做了大量工作，对他们的帮助表示由衷的感谢。

说 明

1. 本书是作者对我国黏菌系统分类研究的总结，分两卷出版。本卷包括专论、参考文献、索引及扫描电镜照片四个部分。

2. 专论部分描述了中国黏菌纲绒泡菌目及发网菌目 3 科、25 属共 181 种。列有分目、分科、分属及分种检索表。每个种包括正名、异名、形态结构描述、生境、地理分布及讨论。讨论部分主要包括种的历史渊源、与相近种的区别。主要种附扫描电镜照片。

3. 参考文献按作者姓名字母顺序排列。中国作者按汉语拼音字母顺序排列，非英语系国家作者按英语或拉丁化后的字母顺序排列。

4. 索引包括汉名索引和拉丁学名索引。汉名索引按汉语拼音字母顺序排列，拉丁学名索引按字母顺序排列。

5. 黏菌的汉名主要根据 1986 年第二届全国真菌、地衣学大会通过的《真菌、地衣汉语学名命名法规》。其中主要沿用科学出版社出版的《真菌名词及名称》审定过的名称。

6. 种的形态特征描述及数据依据对所列的我国标本的直接研究和测量结果，极少数的种标本已破损，未能观察到孢丝和孢子，描述参照 Lister (1925) 的 “A monograph of the Mycetozoa”，Martin 和 Alexopoulos (1969) 的 “The Myxomycetes” 及吉林农业大学和中国科学院微生物研究所 (1977) 的《黏菌分类资料》。

7. 研究标本主要保藏于吉林农业大学菌物标本馆 (HMJAU) 及中国科学院微生物研究所菌物标本馆 (HMAS)。

8. 文献引证中的人名采用英语或拉丁化后的拼音。讨论中出现的人名，若为中国作者则使用汉字，其他国家的作者采用英语或拉丁化后的拼音。

9. 本书共附扫描电镜照片 64 版，均根据我国研究标本观察摄制而成。

10. 国内分布是以索引标本为依据，以我国直辖市及各行政省、自治区的市、县或山为单位。排列顺序是按《中华人民共和国行政区划代码》GB1995 的顺序排列。

11. 世界分布是根据文献而列，各洲及国名按字母顺序排列。

目 录

序

中国孢子植物志总序

《中国真菌志》序

致谢

说明

腹黏菌亚纲 Myxogastromycetidae	1
绒泡菌目 Physarales	1
绒泡菌科 Physaraceae	2
钙丝菌属 <i>Badhamia</i>	3
黑柄钙丝菌 <i>Badhamia affinis</i> Rostaf.	4
钙丝菌 <i>Badhamia capsulifera</i> (Bull.) Berk.	4
灰堆钙丝菌 <i>Badhamia cinerascens</i> G. W. Martin	5
细钙丝菌 <i>Badhamia gracilis</i> (T. Macbr.) T. Macbr.	5
大囊钙丝菌 <i>Badhamia macrocarpa</i> (Ces.) Rostaf.	6
巨孢钙丝菌 <i>Badhamia macrospora</i> H. Z. Li	6
黄钙丝菌 <i>Badhamia nitens</i> Berk.	7
红褐钙丝菌 <i>Badhamia obovata</i> (Peck) S. J. Smith	7
彩囊钙丝菌 <i>Badhamia utricularis</i> (Bull.) Berk.	8
钙柱菌属 <i>Badhamiopsis</i>	9
钙柱菌 <i>Badhamiopsis ainoae</i> (Yamashiro) Brooks & Keller	9
钙核钙柱菌 <i>Badhamiopsis nucleata</i> H. Z. Li	10
高杯菌属 <i>Craterium</i>	10
黄高杯菌 <i>Craterium aureum</i> (Schum.) Rostaf.	11
暗高杯菌 <i>Craterium concinnum</i> Rex	11
白头高杯菌 <i>Craterium leucocephalum</i> (Pers.) Ditmar	12
小囊高杯菌 <i>Craterium microcarpum</i> H. Z. Li, Y. Li & S. L. Chen	13
高杯菌 <i>Craterium minutum</i> (Leers) Fr.	13
红结高杯菌 <i>Craterium rubronodum</i> G. Lister	14
腊肠菌属 <i>Erionema</i>	15
腊肠菌 <i>Erionema aureum</i> Penzig	15
煤绒菌属 <i>Fuligo</i>	15
白煤绒菌 <i>Fuligo cinerea</i> (Schw.) Morgan	16
薄皮煤绒菌 <i>Fuligo intermedia</i> T. Macbr.	17
棘孢煤绒菌 <i>Fuligo licenti</i> Buchet	17

苔生煤绒菌 <i>Fuligo muscorum</i> Alb. & Schw.	17
暗红煤绒菌 <i>Fuligo rufa</i> Pers.	18
煤绒菌 <i>Fuligo septica</i> (L.) Wiggers	18
光果菌属 <i>Leocarpus</i>	20
光果菌 <i>Leocarpus fragilis</i> (Dicks.) Rostaf.	20
针箍菌属 <i>Physarella</i>	21
针箍菌 <i>Physarella oblonga</i> (Berk. & Curt.) Morgan	22
绒泡菌属 <i>Physarum</i>	22
亮褐绒泡菌 <i>Physarum aeneum</i> R. E. Fr.	27
黄白绒泡菌 <i>Physarum albescens</i> Ellis	27
高山绒泡菌 <i>Physarum alpinum</i> (A. & G. Lister) G. Lister	28
环柄绒泡菌 <i>Physarum annulipes</i> S. L. Chen & Y. Li	28
橙红绒泡菌 <i>Physarum aurantiacum</i> S. L. Chen	29
金色绒泡菌 <i>Physarum auripigmentum</i> G. W. Martin	29
橙绿绒泡菌 <i>Physarum auriscalpium</i> Cooke	30
膜壁绒泡菌 <i>Physarum badhamioides</i> S. L. Chen & Y. Li	30
蓝虹绒泡菌 <i>Physarum bethelii</i> T. Macbr.	31
两瓣绒泡菌 <i>Physarum bivalve</i> Pers.	31
星裂绒泡菌 <i>Physarum bogoriense</i> Racib.	32
黄褐绒泡菌 <i>Physarum brunneolum</i> (Phill.) Massee	32
青灰绒泡菌 <i>Physarum caesius</i> S. L. Chen & Y. Li	33
灰绒泡菌 <i>Physarum cinereum</i> (Batsch) Pers.	33
金黄绒泡菌 <i>Physarum citrinum</i> Schum.	34
扁绒泡菌 <i>Physarum compressum</i> Alb. & Schw.	35
密集绒泡菌 <i>Physarum confertum</i> T. Macbr.	35
混乱绒泡菌 <i>Physarum confusum</i> S. L. Chen & Y. Li	36
团聚绒泡菌 <i>Physarum conglomeratum</i> (Fr.) Rostaf.	36
联合绒泡菌 <i>Physarum contextum</i> (Pers.) Pers.	37
高杯绒泡菌 <i>Physarum crateriforme</i> Petch	37
钙丝绒泡菌 <i>Physarum decipiens</i> Curtis	38
畸形绒泡菌 <i>Physarum deformans</i> S. L. Chen & Y. Li	39
双皮绒泡菌 <i>Physarum diderma</i> Rostaf.	39
卵圆绒泡菌 <i>Physarum didermoides</i> (Pers.) Rostaf.	40
棘孢绒泡菌 <i>Physarum echinosporum</i> Lister	40
黄头绒泡菌 <i>Physarum flavicomum</i> Berk.	41
铬黄绒泡菌 <i>Physarum galbeum</i> Wingate	41
皱皮绒泡菌 <i>Physarum gilkeyanum</i> H. C. Gilbert	42
全白绒泡菌 <i>Physarum globuliferum</i> (Bull.) Pers.	42
圈绒泡菌 <i>Physarum gyrosum</i> Rostaf.	43

草生绒泡菌	<i>Physarum herbaticum</i> S. L. Chen & Y. Li	44
盘状绒泡菌	<i>Physarum javanicum</i> Racib.	44
砖红绒泡菌	<i>Physarum lateritium</i> (Berk. & Rav.) Morgan	45
白褐绒泡菌	<i>Physarum leucophaeum</i> Fr.	45
白柄绒泡菌	<i>Physarum leucopus</i> Link	46
大轴绒泡菌	<i>Physarum listeri</i> T. Macbr.	46
侧扁绒泡菌	<i>Physarum loratum</i> S. L. Chen & Y. Li	47
鲜黄绒泡菌	<i>Physarum luteolum</i> Peck	47
大孢绒泡菌	<i>Physarum megalosporum</i> T. Macbr.	48
淡黄绒泡菌	<i>Physarum melleum</i> (Berk. & Br.) Masee	48
赭色绒泡菌	<i>Physarum mortonii</i> T. Macbr.	49
易变绒泡菌	<i>Physarum mutabile</i> (Rostaf.) G. Lister	49
紫绒泡菌	<i>Physarum newtonii</i> T. Macbr.	50
多瓣绒泡菌	<i>Physarum nicaraguense</i> T. Macbr.	50
联生绒泡菌	<i>Physarum notabile</i> T. Macbr.	51
钙核绒泡菌	<i>Physarum nucleatum</i> Rex	51
垂头绒泡菌	<i>Physarum nutans</i> Pers.	52
玉米绒泡菌	<i>Physarum oblatum</i> T. Macbr.	53
卵孢绒泡菌	<i>Physarum</i> cf. <i>ovisporum</i> G. Lister	54
穿轴绒泡菌	<i>Physarum penetrale</i> Rex	54
盘头菌	<i>Physarum pezizoideum</i> (Jungh.) Pav. & Lag.	54
多头绒泡菌	<i>Physarum polycephalum</i> Schw.	55
青铜绒泡菌	<i>Physarum psittacinum</i> Ditmar	56
长轴绒泡菌	<i>Physarum puniceum</i> Emoto	57
小绒泡菌	<i>Physarum pusillum</i> (Berk. & Curt.) G. Lister	57
刚丝绒泡菌	<i>Physarum rigidum</i> (G. Lister) G. Lister	58
玫瑰绒泡菌	<i>Physarum roseum</i> Berk. & Br.	58
蛇形绒泡菌	<i>Physarum serpula</i> Morgan	59
无柄绒泡菌	<i>Physarum sessile</i> Brandza	59
星状绒泡菌	<i>Physarum stellatum</i> (Masee) G. W. Martin	60
禾草绒泡菌	<i>Physarum straminipes</i> A. Lister	60
硫黄绒泡菌	<i>Physarum sulphureum</i> Alb. & Schw.	61
细弱绒泡菌	<i>Physarum tenerum</i> Rex	61
网格绒泡菌	<i>Physarum tessellatum</i> G. W. Martin & Farr	62
彩色绒泡菌	<i>Physarum variegatum</i> Thind & Dhillon	62
灰白绒泡菌	<i>Physarum vernum</i> Sommerf.	63
黄绿绒泡菌	<i>Physarum virescens</i> Ditmar	63
绿绒泡菌	<i>Physarum viride</i> (Bull.) Pers.	64
木生绒泡菌	<i>Physarum xylophilum</i> S. L. Chen & Y. Li	65

钩丝菌属 <i>Willkommlangea</i>	66
钩丝菌 <i>Willkommlangea reticulata</i> (Alb. & Schw.) Kuntze	66
钙皮菌科 Didymiaceae	67
白柄菌属 <i>Diachea</i>	68
球囊白柄菌 <i>Diachea bulbilosa</i> (Berk. & Br.) Lister	68
白柄菌 <i>Diachea leucopodia</i> (Bull.) Rostaf.	69
美白柄菌 <i>Diachea splendens</i> Peck	70
短白柄菌 <i>Diachea subsessilis</i> Peck	70
团孢白柄菌 <i>Diachea synspora</i> H. Z. Li	71
双皮菌属 <i>Diderma</i>	71
高山双皮菌 <i>Diderma alpinum</i> (Meylan) Meylan	73
星状双皮菌 <i>Diderma asteroides</i> (A. & G. Lister) G. Lister	73
苔生双皮菌 <i>Diderma chondrioderma</i> (de Bary & Rostaf.) G. Lister	74
灰色双皮菌 <i>Diderma cinereum</i> Morgan	74
紫轴双皮菌 <i>Diderma corrubrum</i> T. Macbr.	75
光亮双皮菌 <i>Diderma crustaceum</i> Peck	75
扁垫双皮菌 <i>Diderma deplanatum</i> Fr.	76
垫形双皮菌 <i>Diderma effusum</i> (Schw.) Morgan	76
花状双皮菌 <i>Diderma floriforme</i> (Bull.) Pers.	77
球形双皮菌 <i>Diderma globosum</i> Pers.	78
半圆双皮菌 <i>Diderma hemisphaericum</i> (Bull.) Hornem.	78
大刺孢双皮菌 <i>Diderma lyallii</i> (Masse) T. Macbr.	79
雪白双皮菌 <i>Diderma niveum</i> (Rostaf.) T. Macbr.	80
薄双皮菌 <i>Diderma platycarpum</i> Nann.-Bremek.	80
辐射双皮菌 <i>Diderma radiatum</i> (L.) Morgan	81
联壁双皮菌 <i>Diderma spumarioides</i> (Fr.) Fr.	82
粉红双皮菌 <i>Diderma testaceum</i> (Schrad.) Pers.	82
地星双皮菌 <i>Diderma trevelyani</i> (Grev.) Fr.	83
钙皮菌属 <i>Didymium</i>	84
白环钙皮菌 <i>Didymium anellus</i> Morgan	85
钉形钙皮菌 <i>Didymium clavus</i> (Alb. & Schw.) Rab.	86
白壳钙皮菌 <i>Didymium crustaceum</i> Fr.	86
畸形钙皮菌 <i>Didymium difforme</i> (Pers.) S. F. Gray	87
多变钙皮菌 <i>Didymium dubium</i> Rostaf.	88
小晶钙皮菌 <i>Didymium eximium</i> Peck	88
弯曲钙皮菌 <i>Didymium flexuosum</i> Yamashiro	89
网纹钙皮菌 <i>Didymium intermedium</i> Schroet.	89
黄柄钙皮菌 <i>Didymium iridis</i> (Ditmar) Fr.	90
软骨钙皮菌 <i>Didymium leoninum</i> Berk. & Broome	90

暗孢钙皮菌 <i>Didymium melanospermum</i> (Pers.) T. Macbr.	91
小钙皮菌 <i>Didymium minus</i> (Lister) Morgan	92
黑柄钙皮菌 <i>Didymium nigripes</i> (Link) Fr.	93
卵形钙皮菌 <i>Didymium ovoideum</i> Nann.-Bremek.	93
穿孔钙皮菌 <i>Didymium perforatum</i> Yamashiro	94
假轴钙皮菌 <i>Didymium pseudocolumellum</i> H. Z. Li, Y. Li & Q. Wang	94
疣网钙皮菌 <i>Didymium quitense</i> (Pat.) Torrend	95
扁联钙皮菌 <i>Didymium serpula</i> Fr.	95
鳞钙皮菌 <i>Didymium squamulosum</i> (Alb. & Schw.) Fr.	96
大轴钙皮菌 <i>Didymium vaccinum</i> (Dur. & Mont.) Buchet	97
疣孢钙皮菌 <i>Didymium verrucosporum</i> Welden	98
鳞皮菌属 <i>Lepidoderma</i>	98
刺孢鳞皮菌 <i>Lepidoderma chailletii</i> Rostaf.	98
鳞皮菌 <i>Lepidoderma tigrinum</i> (Schrad.) Rostaf.	99
复囊钙皮菌属 <i>Mucilago</i>	99
复囊钙皮菌 <i>Mucilago crustacea</i> Wiggers	100
发网菌亚纲 <i>Stemonitomycetidae</i>	101
发网菌目 <i>Stemonitales</i>	101
发网菌科 <i>Stemonitaceae</i>	102
黑毛菌属 <i>Amaurochaete</i>	102
黑毛菌 <i>Amaurochaete atra</i> (Alb. & Schw.) Rostaf.	103
筛管黑毛菌 <i>Amaurochaete tubulina</i> (Alb. & Schw.) T. Macbr.	103
颈环菌属 <i>Collaria</i>	104
弧线颈环菌 <i>Collaria arcyronema</i> (Rostaf.) Nann.-Bremek.	104
圆头颈环菌 <i>Collaria elegans</i> (Racib.) Dhillon & Nann.-Bremek.	105
紫褐颈环菌 <i>Collaria lurida</i> (Lister) Nann.-Bremek.	105
发菌属 <i>Comatricha</i>	106
暗褐发菌 <i>Comatricha aequalis</i> Peck	107
松发菌 <i>Comatricha laxa</i> Rostaf.	107
黑发菌 <i>Comatricha nigra</i> (Pers.) Schroet.	108
美发菌 <i>Comatricha pulchella</i> (C. Bab.) Rostaf.	109
垂丝菌属 <i>Enerthenema</i>	109
团孢垂丝菌 <i>Enerthenema berkeleyanum</i> Rostaf.	109
垂丝菌 <i>Enerthenema papillatum</i> (Pers.) Rostaf.	110
亮皮菌属 <i>Lamproderma</i>	111
青紫亮皮菌 <i>Lamproderma arcyrioides</i> (Sommerf.) Rostaf.	111
亮皮菌 <i>Lamproderma columbinum</i> (Pers.) Rostaf.	112
闪光亮皮菌 <i>Lamproderma scintillans</i> (Berk. & Br.) Morgan	112
空柄菌属 <i>Macbrideola</i>	113

空柄菌 <i>Macbrideola martinii</i> (Alexop. & Beneke) Alexop.	113
叉丝菌属 <i>Paradiacheopsis</i>	114
刺孢叉丝菌 <i>Paradiacheopsis acanthodes</i> (Alexop.) Nann.-Bremek.	114
流苏叉丝菌 <i>Paradiacheopsis fimbriata</i> (G. Lister & Cran) Hertel	114
单生叉丝菌 <i>Paradiacheopsis solitaria</i> (Nann.-Bremek.) Nann.-Bremek.	115
发丝菌属 <i>Stemonaria</i>	115
半网发丝菌 <i>Stemonaria irregularis</i> (Rex) Nann.-Bremek., Sharma & Y. Yamam.	116
长发丝菌 <i>Stemonaria longa</i> (Peck) Nann.-Bremek., Sharma & Y. Yamam.	116
发网菌属 <i>Stemonitis</i>	117
锈发网菌 <i>Stemonitis axifera</i> (Bull.) T. Macbr.	118
刺发网菌 <i>Stemonitis flavogenita</i> Jahn	119
褐发网菌 <i>Stemonitis fusca</i> Roth	119
草生发网菌 <i>Stemonitis herbatica</i> Peck	121
黑发网菌 <i>Stemonitis nigrescens</i> Rex	121
灰褐发网菌 <i>Stemonitis pallida</i> Wingate	122
亚小发网菌 <i>Stemonitis smithii</i> T. Macbr.	122
美发网菌 <i>Stemonitis splendens</i> Rostaf.	123
小发网菌 <i>Stemonitis virginensis</i> Rex	124
拟发网菌属 <i>Stemonitopsis</i>	125
网孢拟发网菌 <i>Stemonitopsis dictyospora</i> (Celak. f.) Nann.-Bremek.	125
半网拟发网菌 <i>Stemonitopsis hyperopta</i> (Meylan) Nann.-Bremek.	126
亚丛拟发网菌 <i>Stemonitopsis subcaespitosa</i> (Peck) Nann.-Bremek.	127
香蒲拟发网菌 <i>Stemonitopsis typhina</i> (Wiggers) Nann.-Bremek.	127
联囊菌属 <i>Symphytocarpus</i>	128
黑毛联囊菌 <i>Symphytocarpus amaurochaetoides</i> Nann.-Bremek.	129
融生联囊菌 <i>Symphytocarpus confluens</i> (Cooke & Ellis) Ing & Nann.-Bremek.	129
联囊菌 <i>Symphytocarpus flaccidus</i> (Lister) Ing & Nann.-Bremek.	130
网孢联囊菌 <i>Symphytocarpus trechisporus</i> (Berk.) Nann.-Bremek.	130
参考文献	132
汉名索引	135
学名索引	138
图版 1~图版 64	141

腹黏菌亚纲

MYXOGASTROMYCETIDAE

绒泡菌目

PHYSARALES

孢子成堆时黑色、紫褐色或深紫色，透射光下深紫褐色或堇紫色。石灰质可存在于基质层、柄、囊轴、囊被和孢丝等子实体各部分。孢丝线状或管状，或线上有石灰结，或管内充满石灰质，或无石灰质。营养体为显型原生质团。子实体发育形成方式为基质层下型。

绒泡菌目是黏菌纲下最大的一个目，由 Macbride 于 1922 年建立，在他之前，大多数属级单元均已建立，是最早被认识和最广泛分布的黏菌类群。据 Kirk *et al.* (2001) 记载，本目含 336 种，而以黏菌分类学工作者基本承认的种数来统计，已知黏菌种数达到近 800 种，该目占全部黏菌已知种数超过 40%。

与绝大多数黏菌一样，本目的成员主要生于朽木、枯枝、落叶等植物残体上，少数或有时生于林下的土壤、石头或活植物体上。除了多头绒泡菌 *Physarum polycephalum* Schw.、黄头绒泡菌 *Physarum flavicomum* Berk. 和黄柄钙皮菌 *Didymium iridis* (Ditmar) Fr. 等少数种在人工培养基上完成了生活循环、证明了黏菌中存在吸收式营养外，绝大多数绒泡菌目中的成员或者是自然状态下的全部成员都行摄食性营养。在重要性方面，多头绒泡菌 *Physarum polycephalum* Schw. 和黄柄钙皮菌 *Didymium iridis* (Ditmar) Fr. 是细胞学、遗传学、生理学、生物化学、医学和分子生物学等生物学科基础研究中的重要和特殊的实验材料；而绒泡菌属 *Physarum*、钙丝菌属 *Badhamia* 和钙皮菌属 *Didymium* 中的一些成员则是食用菌、蔬菜幼苗和树木幼苗等苗床上的危害菌，近年来有关报道日渐增多，可见其危害有加重的趋势，应引起重视；另有报道称，煤绒菌 *Fuligo septica* (L.) Wiggers 的孢子粉具有敷治外伤消毒的作用。随着黏菌资源的调查研究和改造利用工作的不断深入，绒泡菌的科学意义和经济意义必将会得到不断丰富的认识。

自 Rostafinski 以后的现代黏菌分类学者均一直以子实体含石灰质和孢子暗色为本目的主要特征，除对个别属级单元有所争议外，本目始终保持了基本稳定的类群。Schroeter 于 1895 年曾在本目下建立一科——刺皮菌科 Spumariaceae，含白柄菌属 *Diachea* 和刺皮菌属 *Spumaria*（即现在的复囊钙皮菌属 *Mucilago*）；Lister 父女（1925）取消了刺皮菌科，而将绒泡菌目划分成绒泡菌科和钙皮菌科二个科，这种一目二科的体制被沿用很久。Hagelstein（1944）曾建立过一个科——蜡黏菌科 Elaeomyxaceae，但将它与发网菌科等列于一个亚目下，而未与绒泡菌科同置一处；在证实了蜡黏菌的子实体发育方式为基质层下型之后，Farr & Keller（1982）重新确立了该科的合法性，并将

它置于绒泡菌目下，已为黏菌研究者普遍接受，故绒泡菌目现在包括三个科。不过，Hawksworth *et al.* (1995) 及 Kirk *et al.* (2001) 的“Ainsworth and Bisby’s Dictionary of the Fungi”仍沿用了绒泡菌目下设两个科的安排。在属级单元上，由于对个别属的安排有异议，本目所含属的数目是不同的。Nannenga-Bremekamp (1974) 承认有 13 属，Farr (1976) 承认有 14 属，Martin *et al.* (1983) 承认为 15 属，Hawksworth *et al.* (1995) 及 Kirk *et al.* (2001) 承认了 17 属，我们认为应有 16 属，另有 28 个异名。中国现在已知绒泡菌目 2 科 13 属。

模式科：绒泡菌科 Physaraceae。

绒泡菌科

PHYSARACEAE

子实体多数为孢囊，散生、群生、丛生或密集聚生成假复囊体，许多种形成联囊体，极少数种为复囊体。除原孢菌属 *Protophysarum* 外，都有不定形的石灰质颗粒。囊被一般有石灰质。可在表面形成一层外壳，或成鳞片状，或成散生颗粒状。有柄的种常有石灰质，柄常有纵皱，很少光滑。柄上升为囊轴的情况不多，但囊轴可发达至囊顶，多数则不超过高的一半，或仅为柄顶端延伸成的短小突起。孢丝为线状或管状网体，管状孢丝满含石灰质，线状孢丝则于膨大的网结中含石灰质。孢囊中的石灰质有时聚结成团，形成假囊轴。孢子成堆时黑色、深紫褐色或深灰褐色，透射光镜下浅紫褐色或堇紫色。

本科建立于 1826 年，是黏菌纲中最大的一科，含 10 属近 200 种，中国已知 9 属 96 种。原孢菌属 *Protophysarum* 为 Alexopoulos & Blackwell (1975) 建立，仅见于模式产地——美国科罗拉多州，自保湿培养的榆树皮上获得，孢囊微小，囊被和孢丝都无石灰质，但孢子暗色，营养体为显型原生质团，子实体发育方式为基质层下型，因此归在本科下。其他尚有一些属名的存在是不必要的，应做异名处理，常见的为 29 个。

模式属：绒泡菌属 *Physarum* Pers.。

绒泡菌科 Physaraceae 分属检索表

1. 子实体为复囊体；同时存在真孢丝和假孢丝 煤绒菌属 *Fuligo*
1. 子实体为孢囊或联囊体，有时为假复囊体或近似复囊体；假孢丝不存在 2
2. 孢丝二型 3
2. 孢丝单一型 5
3. 子实体主要为联囊体，有时为假复囊体，也有垫状单孢囊；孢丝二型，一型为扁平多角形片状的石灰结，一型为细线网体具有许多短小尖弯的末梢和少数石灰结 钩丝菌属 *Willkommia*
3. 子实体主要为简单孢囊；孢丝无钩状末梢 4
4. 孢囊卵圆，囊被光亮；孢丝二型，一型为管状网体内满含石灰质，一型为扁平线状网体，虽有节结而基本无石灰质，二者不同但相连 光果菌属 *Leocarpus*
4. 孢囊像针箍，顶上深内凹，表面粗糙；孢丝二型，一型为从囊被内伸的粗壮石灰质长刺，一型为带有少数石灰结的细线网体 针箍菌属 *Physarella*

5. 孢丝内满含石灰质	6
5. 孢丝为细管线, 形成网体, 网线的节结中含石灰质	7
6. 孢丝为管状石灰质立柱, 可有分叉, 从囊基伸达囊被	钙柱菌属 <i>Badhamiopsis</i>
6. 孢丝为管状网体	钙丝菌属 <i>Badhamia</i>
7. 子实体为圆柱形悬垂的联囊体, 常联结成立体网体	腊肠菌属 <i>Erionema</i>
7. 子实体为孢囊或联囊体, 联囊体如为网状, 也是平面的而非立体的	8
8. 子实体为简单孢囊, 顶部盖状开裂, 下部留存为深杯体	高杯菌属 <i>Craterium</i>
8. 子实体为孢囊或联囊体, 很少接近复囊体; 不规则形或瓣片状开裂; 下部留存时多为不规则的浅杯托	绒孢菌属 <i>Physarum</i>

钙丝菌属 *Badhamia*

Berk., Trans. Linn. Soc. 21: 153, 1853.

子实体为孢囊, 有柄或无柄, 或接近联囊体。囊被薄, 含有石灰质, 或接近于无, 或结成厚壳。孢丝为管状网体, 含有石灰质, 节部不扩大或稍扩大, 个别种中有时有一些不含石灰质的连接线。柄或由基质层延伸而纤弱膜质, 或已分化明显而发达粗壮。囊轴一般无。孢子成堆时黑色, 分散或结成团。

已知约 30 种, 普遍分布于全球各地, 中国已知 9 种。

模式种: 钙丝菌 *Badhamia capsulifera* (Bull.) Berk.。

钙丝菌属 *Badhamia* 分种检索表

1. 孢子结成团	2
1. 孢子分散	4
2. 孢子团疏松易分散; 孢子近球形, 全面有疣, 有时一侧明显较粗; 孢囊常大群丛生悬挂在股索状的柄上, 有蓝紫灰色晕光	彩囊钙丝菌 <i>B. utricularis</i>
2. 孢子团持久; 孢子椭圆形、卵圆形、圆锥形, 外有疣或刺, 内侧少或无	3
3. 孢囊橙色、黄色或带绿色; 孢丝纤细, 节部略粗, 孢子梨形	黄钙丝菌 <i>B. nitens</i>
3. 孢囊灰白色至绿色; 孢丝白色, 节部几乎不扩大; 孢子宽卵形	钙丝菌 <i>B. capsulifera</i>
4. 孢囊基部留存杯托状, 可见圆柱形囊轴, 很少缺	红褐钙丝菌 <i>B. obovata</i>
4. 孢囊基部不为明确的杯状体, 囊轴缺或仅囊基加厚	5
5. 孢囊明确有柄, 柄较长	6
5. 孢囊一般无柄或有短柄	7
6. 孢子除有疣外, 并有大网格, 直径小于 17 μ m	细钙丝菌 <i>B. gracilis</i>
6. 孢子有密疣和钝刺, 直径大于 17 μ m	巨孢钙丝菌 <i>B. macrospora</i>
7. 孢囊密集, 常堆叠, 纯白色或灰白色, 有柄时软弱股索状	灰堆钙丝菌 <i>B. cinerascens</i>
7. 孢囊群生或密丛生, 但不堆叠, 下部常有有色	8
8. 孢子密生疣, 有柄时黄褐色; 孢囊散生至密集, 球形至近球形	大囊钙丝菌 <i>B. macrocarpa</i>
8. 孢子密生细刺, 有柄时黑色; 孢囊密丛生, 近球形至盘状, 常上下两面脐凹或成联囊体	
.....	黑柄钙丝菌 <i>B. affinis</i>

黑柄钙丝菌 图版 1

Badhamia affinis Rostaf., Mon.143,1874.

Badhamia orbiculata Rex, Proc. Acad. Phila.45:372,1893.

孢囊散生至密集小群生，浅灰色至灰白色，盘状，囊顶脐凹，有短柄，囊径 0.4~0.7mm，全高 0.6~0.8mm，或无柄至联囊体型，直径为 0.4mm 左右；柄粗壮，直立或稍弯曲，短至近无柄，最高不超过全高的 1/2，基部稍粗，黑色，向上渐细，带黄褐色，有纵肋；囊被膜质，表面稍粗糙，覆有石灰质颗粒，不规则开裂，基部留存，近柄处色暗；联囊体型则有明显的暗黄色囊基线；孢丝分叉交织，充满白色石灰颗粒，结三角形或不规则形，有少数短且透明的无钙细丝状连线。孢子成堆时黑色，光学显微镜下呈紫褐色，密生细刺，直径 12.3~17 μ m。原生质团乳白色。

生境：生于活或死的、常常带有苔藓的树皮上。

研究标本：吉林黄泥河 HMJAU 9260，吉林江南 HMJAU 9324，吉林延吉 HMJAU 8629；山西 HMAS 45966, 45967, 45968；江苏 HMAS 56546；福建 HMAS 45963, 45964, 45965；湖北 HMAS 53994, 41242；广西 HMAS 72472, 72470, 72475 72507, 72511, 72538, 72480, 68695, 68696。

中国分布：北京、河北、山西、辽宁、吉林、江苏、福建、湖北、广西。

世界分布：巴西、加拿大、中国、智利、英国、希腊、印度、日本、罗马尼亚、美国。

讨论：这是一个广布种，通常是无柄孢囊，但在无柄孢囊群中显然有有柄的，只是较短，也有短联囊体型的，可见本种的变异是较大的，因此，要看综合特征。本种的孢囊近球形，稍扁，常上下两面脐凹，灰色至白色，与其他钙丝菌的孢囊不同。

钙丝菌

Badhamia capsulifera (Bull.)Berk., Trans. Linn. Soc.21: 153,1853.

Sphaerocarpus capsulifer Bull., Hist. Champ. Fr.139,1791.

Physarum hyalinum Pers., Syn. Fung.170,1801.

Trichia capsulifer(Bull.)DC., Fl. Fr.2:254,1805.

Physarum capsuliferum(Bull.)Chev., Fl. Paris 1:339,1826.

Badhamia hyalina(Pers.)Berk., Trans. Linn. Soc.21:153,1853.

Badhamia varia Masee, Mon.319,1892.

孢囊群生或丛生，成小群落，球形或倒卵圆形，直径 0.5~1.5mm，无柄，或成联囊体，有时有软弱股索状的柄，由于内部的孢子存在而为灰色或绿白色，空时白色；囊被薄，半透明，表面有石灰质网体；柄存在时黄色或枯草色，匍匐状；孢丝白色，疏松，节部几乎不扩展，其余近光滑。孢子直径 11~14 μ m。原生质团铬黄色。

生境：生于死枝和树皮上。

研究标本：吉林长白山 HMJAU 9866；湖北 HMAS 51066。

中国分布：吉林、湖北。

世界分布：澳大利亚、中国、英国、印度、日本、新西兰、美国。

讨论：本种的囊被和孢丝都较脆弱，囊被破裂后，孢丝和孢子很快地丧失掉，其孢丝很难观察到，并在玻片中保存下来，但新鲜的标本易于识别，特别是在野外，囊被表面的石灰质网体较为清晰。这是本属的模式种，本属建立前，常与绒泡菌 *Physarum* 相混在一起，后因明确本属的孢丝为满含石灰质的管状网体而与绒泡菌不同，就以本种为模式建立了钙丝菌属。

灰堆钙丝菌 图版 2

Badhamia cinerascens G. W. Martin, J. Wash. Acad. 22: 88, 1932.

孢囊球形，垫状或由于互相挤压成不定形，成小丛紧密堆叠，直径 0.8~2mm，灰白色；囊被薄，有些融联，近假复囊体，成熟后开裂不规则；有时有短柄；无囊轴；孢丝含钙，网状。孢子成堆时黑褐色，光学显微镜下呈紫褐色，球形，有柱形疣（部分小钉形），直径 13~15 μ m。原生质团未见。

生境：生于活树干或朽木上。

研究标本：湖北 53734。

中国分布：湖北。

世界分布：中国、哥伦比亚。

讨论：本种的显著特征是孢囊灰白色，密集，囊被纤薄，孢子有不规则、不均匀的刺，暗色，孢丝偶为绒泡菌状。Hagelstein (1944) 将本种作为 *Physarum reniforme* (Masse) G. Lister (即：多瓣绒泡菌 *P. nicaraguense* Macbr. 的异名) 和扁绒泡菌 *P. compressum* Alb. & Schw. 的同物异名是有误的，本种不仅孢囊形状和生活习性与其它不同，而且孢丝很少，有时为无石灰质的线条，典型的为钙丝菌状，故应归于钙丝菌属。

细钙丝菌

Badhamia gracilis (T. Macbr.) T. Macbr., in T. Macbr. & G. W. Martin, Myxom. 35, 1934.

Badhamia macrocarpa var. *gracilis* T. Macbr., N. Am. Slime-Moulds ed. 2. 37, 1922.

孢囊群生，丛生，大多有柄，少数无柄，近球形至扁圆形，白色，直径 0.6~0.85mm；囊被薄，白色，膜质，半透明，覆有石灰质；柄存在时细弱，上部黄白色，基部稍深，有槽，扭拧，柄长可大于孢囊直径；孢丝细，均匀，分枝联结成网；基质层不明显。孢子成堆时黑褐色，光学显微镜下呈暗褐色，近球形，有疣，有似挤压而成的稀网格，直径 13~15 μ m。原生质团未见。

生境：生于草茎、树皮上。

研究标本：湖北 HMAS 56531；广西 HMAS 68691, 72504, 72516, 72471, 72473, 72476, 72478, 72481, 72483。

中国分布：湖北、广西。

世界分布：中国、英国、印度、伊拉克、巴拿马、美国。

讨论：本种无柄或有浅色弱柄，孢囊较小，孢丝细，孢子有稀网和细疣，有别于其

他钙丝菌。Hagelstein (1944) 认为孢子上的网纹源于孢子在干燥时成熟所形成的压力边, 但无论如何, 这种网纹持久存在, 在其他钙丝菌中则很少有。有些无柄的情况实际上是柄短藏于下部脐凹中, 不易被观察到, 一般柄均明显, 细弱, 看似基质层延伸而来, 但分化较明确, 应予注意。

大囊钙丝菌

Badhamia macrocarpa (Ces.) Rostaf., Mon. 143, 1874.

Physarum macrocarpon Ces., Flora 38:271, 1855.

孢囊群生, 亚球形至扁球形, 亦有中间凹陷或微曲联囊体型, 直径 0.6~0.8mm, 有柄类型常偏垂头; 柄黄褐色, 有纵槽, 基部较暗, 高达 3mm, 或近膜质, 匍匐状; 基质层不发达, 稍有光泽; 囊被薄, 膜质, 有细皱, 覆有石灰质颗粒, 白色, 半透明, 囊基带黄褐色; 孢丝交织成网, 一端与囊被相连, 充满石灰质颗粒, 有扩大的结片。孢子成堆时黑色, 光学显微镜下呈暗堇紫褐色, 球形, 密生小疣, 直径 12.2~14.7 μm 。原生质团白或黄色。

生境: 生于死木、树皮、老朽的担子果和植物残体上。

研究标本: 内蒙古 HMAS 45986; 辽宁桓仁 HMJAU 9857; 吉林集安 HMJAU 8763, 9347, 9400, 吉林江南 HMJAU 9329; 山西 HMAS 46404, 45507; 湖北 HMAS 56548, 56583, 29415; 甘肃 HMAS 29416; 福建 HMAS 45987。

中国分布: 山西、内蒙古、辽宁、吉林、黑龙江、福建、湖北、甘肃。

世界分布: 澳洲、欧洲、北美、南美; 中国。

讨论: 邓叔群 (1963) 曾称本种为大孢钙丝菌, 但其孢子并不明显大于其他钙丝菌。其孢丝有些无钙连接线, 似绒泡菌, 但在同一子实体中, 钙丝菌状与绒泡菌状的孢丝同时存在, 前者占有主导地位, 考虑综合特征, 还是置于钙丝菌属为宜。本种也体现为钙丝菌属与绒泡菌属的中间类型。

巨孢钙丝菌 图版 3

Badhamia macrospora H.Z. Li, Fungi Lichens Shennongjia 25, 1989.

孢囊散生, 群生至丛生, 有柄, 扁圆形或扁椭圆形, 直径 0.5~0.75mm 或 0.8~1 \times 0.5mm, 白色至灰白色; 囊被膜质, 薄, 半透明, 覆有石灰质, 成熟后瓣状开裂; 柄向上渐细, 上部黄褐色, 下部黑褐色; 无囊轴; 基质层薄, 不明显; 孢丝含钙, 粗壮, 有分枝和联结, 少数成稀网。孢子成堆时黑色, 光学显微镜下呈紫褐色, 有密疣和钝刺, 直径 17.5~25 (~27) μm 。原生质团未见。

生境: 生于朽树皮上。

研究标本: 湖北 HMAS 56583。

中国分布: 湖北。

世界分布: 中国。

讨论: 在钙丝菌属 *Badhamia* 中, 本种与黑柄钙丝菌 *B. affinis* Rostaf. 较为相近, 但本种孢囊明显有柄, 且孢丝粗壮, 成稀网, 而后者或无柄, 或有柄时也较短, 显然不同。本种的孢子较大, 直径 17.5~25 (~27) μm , 在钙丝菌属中是独一无二的,

其他种的孢子均较小。

黄钙丝菌

Badhamia nitens Berk., Trans. Linn. Soc. 21:153, 1853.

Badhamia pallida Berk., Trans. Linn. Soc. 21:153, 1853.

Badhamia alexandrowiczii Rostaf., Mon. 146, 1874.

Didymium reticulatum Berk. & Br., J. Linn. Soc. 15:83, 1876.

Lepidoderma reticulatum (Berk. & Br.) Masee, Mon. 252, 1892.

孢囊群生或密集丛生，无柄或有软弱、匍匐状、股索状的柄，球形或扁球形，直径 0.5~1mm，或为联囊体，黄色、黄绿色或暗绿色，或因表面石灰质少而有晕光；囊被双层，无色透明、有晕光的内层比较持久，粗糙、有色不透明而脆的外层不持久；孢丝黄色或暗橙色至污白色，纤细，节部略粗，近似绒泡菌。孢子 4~20 个结成紧密的团，堇紫褐色，外侧有粗壮棘疣，内侧有细疣，梨形， $12\sim 14\times 10\sim 13\mu\text{m}$ 。原生质团黄色。

生境：生于死木和树皮上，常与苔藓、地衣共同存在。

未见标本。

中国分布：台湾。

世界分布：加那利群岛、中国、英国、日本、印度、新西兰、南非、美国。

讨论：在孢子紧密团状、囊被和孢丝带黄色、鲜亮的两种钙丝菌中，本种以孢子较大、孢子团中孢子较少、孢丝接近绒泡菌状而区别于多色钙丝菌 *B. versicolor* A. Lister。需要注意的是，本种囊被和孢丝的颜色及光滑度变化较大。本种虽可生活在多种基物上，但世界分布并不十分普遍，国内也仅见于台湾。

红褐钙丝菌

Badhamia obovata (Peck) S. J. Smith, in G. W. Martin, Brittonia 13:112, 1961.

Physarum rubiginosum Chev., Fl. Paris 1:338, 1826.

Craterium obovatum Peck, Bull. Buff. Soc. Nat. Sci. 1:64, 1873.

Didymium curtisii Berk., Grevillea 2:65, 1873.

Scyphium rubiginosum (Chev.) Rostaf., Mon. 148, 1874.

Scyphium curtisii (Berk.) Rostaf., Mon. 149, 1874.

Badhamia dictyospora Rostaf., Mon. App. 4, 1876.

Badhamia cutisii (Berk.) Rostaf., Mon. App. 5, 1876.

Badhamia rubiginosa (Chev.) Rostaf., Mon. App. 5, 1876.

Craterium rubiginosum (Chev.) Masee, Mon. 270, 1892.

Craterium curtisii (Berk.) Masee, Mon. 272, 1892.

Badhamia subaquila T. Macbr., N. A. M. Slime-Moulds 64, 1899.

孢囊群生或散生，常成大片脱落，倒卵圆形，直径 0.5~0.7mm，灰紫褐色，有柄或无柄，基部收缩，全高 1~2mm；囊被薄，脆，上部色浅，有些石灰质，下部较持久，颜色较暗，基部常为明显杯状，与柄延连，柄直立，一般约为全高的一半或稍高，有时延伸到囊内为囊轴，达囊高的 2/3，或为假囊轴所代替；孢丝密，白色或浅褐色，