

中国科学院中国孢子植物志编辑委员会 编辑

中 国 真 菌 志

第 十 六 卷

链 格 孢 属

张天宇 主编

著 者

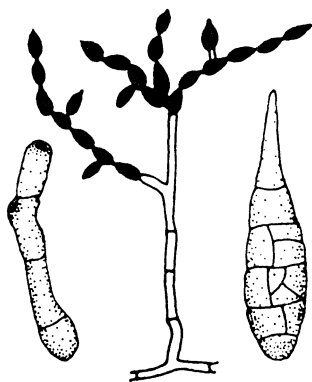
张天宇 张敬泽 陈伟群

张 猛 孙广宇 高民侠

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 科学技术部 资助)



科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

链格孢属是一类常见且重要的无性态属真菌,与其对应的有性态是李维菌属(*Lewia* Barr & Simmons)。本卷在绪论中介绍了链格孢属真菌的经济重要性、形态、国内外研究简史及属、种级分类的有关问题与现状等;在专论中描述了寄生在 57 科 144 属 228 种植物上的链格孢种与变种 123 个、专化型 2 个。其中,侵染链格孢分离自人眼病组织。每个种有形态描述、寄生或基质与分布,多数种后还进行了讨论。插图 132 幅、彩版 4 面。书末附有参考文献以及真菌与寄主的汉名和学名索引。

本书可供真菌学、植物病理学、微生物学、植物保护学和医学真菌病研究工作者以及相关大专院校的师生参考。

中国科学院中国孢子植物志编辑委员会 编辑

中 国 真 菌 志

第 十 六 卷

链 格 孢 属

张天宇 主编

责任编辑:姜朋逊 霍春雁

出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2003 年 7 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2003 年 7 月第一次印刷 印张:19 1/4 插页 2

印数:1—800 字数:420 000

ISBN 7-03-011095-1

定价:58.00 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

VOL .16

ALTERNARIA

REDACTOR PRINCIPALIS

Zhang Tian-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

中国孢子植物志编辑委员会第四届编委名单

(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

中国孢子植物志序

中国孢子植物志是在中国科学院中国孢子植物志编辑委员会主持下编辑出版的关于中国孢子植物资源的大型系列著作，是中国孢子植物资源的综合信息库。

孢子植物在系统演化上并不是一个单一的自然类群，但是，这并不妨碍在全国统一组织协调下进行中国孢子植物志的编写和出版。中国孢子植物志之所以被限制在非维管束孢子植物范围，是因为属于维管束孢子植物的蕨类植物早先已被纳入《中国植物志》计划之内，而非维管束植物——苔藓以及藻类、真菌和地衣则处于《中国植物志》计划之外。为了将上述生物类群作为孢子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“筹建中国科学院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，中国科学院中国孢子植物志编辑委员会的筹建工作在中国科学院的领导下随之启动，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》（简称“三志”）工作会议上正式成立。

由于孢子植物包括的生物类群较多，因而，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》，在中国科学院中国孢子植物志编辑委员会统一主持下编辑出版。

尽管在演化系统上，黏菌与卵菌已从真菌界分出，但是，长期以来，由于它们一直是由真菌学家进行研究的，而且，包括黏菌与卵菌在内的《中国真菌志》作为中国孢子植物志的组成部分业已陆续出版，因此，沿用上述含义的《中国真菌志》名称是必要的。

自编委会于 1973 年成立以后，中国孢子植物志的编研工作由中国科学院资助，自 1982 年国家自然科学基金委员会参与部分资助，在中国科学院中国孢子植物志编辑委员会主持下，组织协调全国有关科研机构 and 大学进行中国孢子植物志的编前研究和编写工作。

自 1993 年以来，“三志”的编写及编前研究作为国家自然科学基金委员会重大项目，在以国家自然科学基金委员会为主，中国科学院和国家科学技术部参与的联合资助下，中国孢子植物志的编前研究和编写工作继续进行并不断取得重要进展。

中国孢子植物志是在系统与进化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；是孢子植物物种多样性研究的主要内容之一；是物种保护的重要依据；与人类活动及环境变化甚至全球变化都有不可分割的联系。

中国孢子植物志是记述我国孢子植物物种的形态、解剖、生理、生化、生态、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，陆生与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我国孢子植物学科发展发挥积极作用。

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 *Flora Cryptogamarum Sinicarum*

Flora Cryptogamarum Sinicarum is a series of monographs on Chinese non-vascular cryptogamic plants, 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 or evolutionary point of view, which, however, does not present an obstacle to the editing and publication of *Flora Cryptogamarum Sinicarum* by a coordinated, nationwide organization. *Flora Cryptogamarum Sinicarum* is restricted to non-vascular cryptogamic “plants” including the bryophytes, algae, fungi and lichens. The ferns, a group of vascular cryptogamic plants, were earlier included in the plan of *Flora Sinica*, and are not taken into consideration here. In order to bring the above groups into the plan of Fauna and Flora Sinica of China, some leading scientists on cryptogamic plants, 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 Sinica, including Cryptogamic Flora of China, held by CAS in Guangzhou in March 1973.

Flora Cryptogamarum Sinicarum is composed of *Flora Algarum Marinarum Sinicarum*, *Flora Algarum Sinicarum Aquae Dulcis*, *Flora Fungorum Sinicorum*, *Flora Lichenum Sinicorum*, and *Flora Bryophytorum Sinicorum*. They are edited and published under the direction of the Editorial Committee of the *Cryptogamic Flora of China*, CAS. 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 *Flora Cryptogamarum Sinicarum* 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 *Flora Cryptogamarum Sinicarum* by organizing and coordinating the main research institutions and universities all over the country. Since 1993, study and compilation of the “fauna and floras”, especially *Flora Cryptogamarum Sinicarum*, has 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.

Flora Cryptogamarum Sinicarum derives its results from the investigations, collec-

tions , 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 . *Flora Cryptogamarum Sinicarum* 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 *Flora Cryptogamarum Sinicarum* 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

致 谢

衷心感谢国家自然科学基金委员会、科学技术部、中国科学院、中国科学院孢子植物志编委会、中国科学院微生物研究所真菌地衣系统学开放研究实验室和山东农业大学为我们提供研究经费和工作条件。

承西北农业大学李建义、王树权、井金学、钮绪艳、徐芳玲、朱明旗和曾在西北农业大学工作过的张登峰、米顺荣、栗松花、吴亚喜，西北农业大学历届毕业研究生和大学生沈端清、李多川、罗赫荣、王晓鸣、李有志、金社林、林祥发，中国科学院微生物研究所郭英兰、孔华忠，甘肃农业大学魏勇良，东北林业大学何秉章，山东农业大学植保系研究生王洪凯、张修国、赵国柱、邓晖、杨炜华等及本科毕业生马小琳、尹国华等，南京大学邹文欣博士等多年来为我们采集或提供一定数量的标本，特致诚挚的谢意。

多年来我们在采集标本的过程中得到西安植物园、西安市园林局所属各大公园，中国科学院武汉植物园柯治国、钟杨，江西庐山植物园，湖南岳麓山园林管理处，广西桂林植物园，广西南宁药用植物园，广西大学农学院陈育新、赖传雅，广西林业科学研究所沈文生，广西柳州植物园、广东亚热带作物研究所范辉建，华南农业大学范怀忠、戚佩坤、姜子德，广州植物园，中华人民共和国广州动植物检疫局张传飞，中国热带农业大学张开明，中国热带农科院刘秀娟，华南热带林业科学研究所，兴隆农场，原海南行政区教育局，福建农业大学谢联辉、王宗华、胡方平，中华人民共和国福州动植物检疫局王仲符、张晓燕，中华人民共和国厦门动植物检疫局林石明、梁立荣，厦门华侨亚热带植物引种园，即国家植物引种隔离检疫基地徐平东，四川农业大学陶家凤、冷怀琼、江楚平，西南农业大学肖建国，云南农业大学张中义、段永嘉、刘云龙、王学英，中国科学院昆明植物所刘培贵，云南热带作物研究所（景洪）杨雄飞、李家智，中国科学院西双版纳热带植物园植物种质资源保护研究部邹寿青、程必强、陶国达、傅先惠、石风萍，浙江农业大学张炳欣、葛起新、郑重、曹若彬、徐同，甘肃省张掖农校魏生龙、张文斌、雷玉明，新疆农科院徐卫，青海省农科院强中发、张登峰，宁夏农科院沈瑞清、王宽仓，西藏农牧学院旺姆，西藏自治区农科所，西藏自治区林芝农技推广站孙安治，山东济南植物园、大明湖公园，青岛植物园，山东泰山管理委员会等单位 and 个人的热情帮助，我们至诚感激。

中国科学院西双版纳热带植物园植物种质资源研究部陶国达，山东农业大学植物学教研室为我们鉴定部分标本寄主名称；中国科学院微生物研究所郭英兰、孔华忠，华南农业大学戚佩坤，北京市农科院李明远，山东农业大学董汉松，浙江农业大学葛起新，台湾蔡云鹏等先生赠送他们主著的专著，特致谢意。

西北农业大学 1986 级硕士研究生沈端清、1988 级硕士生李多川、植保系 1989 级本科生林祥发，山东农业大学 2000 级硕士研究生孙霞、1999 级硕士生杨炜华、植保系

本科生马小琳在校做学位论文和毕业论文期间做过一些工作，对他们表示感谢。

山东农业大学林学院 1995 级学生孟凡成、1997 级学生李明恒、植保学院吴悦明为我们描绘插图；植保系李多川教授参加部分文稿的整理工作、刘晓光教授帮助绘图；真菌与植物真菌病害研究室李雪玲、吴悦明、崔娴，研究生赵国柱、邓晖、孙炳达，西北农业大学 1994 级硕士研究生陈艳等参加部分文稿的校对工作，谨致谢忱。

英国国际真菌研究所 (IMI) 和英国皇家植物园 (Kew) 标本室和图书馆为张天宇借用链格孢模式标本和图书资料，使用有关仪器设备提供了充分的方便，中国科学院微生物研究所真菌标本室孙述霄、吕红梅等同志在我们借用、入藏标本时给予很大帮助和便利，我们表示深切的感谢。

在链格孢属分类研究过程中，英国 IMI 的 B. C. Sutton 博士、D. L. Hawksworth 博士、A. Sivanesan 博士、E. Punithalingham 博士和 J. C. David 博士，中国科学院微生物研究所魏江春、郑儒永院士，庄剑云、庄文颖、郭英兰、孔华忠先生为我们解答或讨论真菌命名方面的有关问题，郭英兰、孔华忠先生和沈阳农业大学白金铠先生分别对发表新种的有关文稿进行了审阅，并提出修改意见。美国马萨诸塞大学的 E. G. Simmons 博士曾面对面和在通信中与我们讨论链格孢有关种的分类问题，并寄赠部分供研究的菌种，我们非常感谢。

本卷主编张天宇特别感谢山东农业大学校领导和植物保护学院领导为他提供较好的工作条件，感谢他的夫人杨绩珍教授、女儿海燕、张旭和儿子张亮对他工作的全力支持，他们曾多次参加整理资料、校阅文稿和采集标本等工作。

作者

2002 年 6 月

说 明

1. 本书是关于我国链格孢属分类研究的初步总结。全书包括绪论、专论、附录、参考文献、索引和彩色图版六大部分。
2. 绪论部分概略地叙述了链格孢属真菌的经济重要性、形态、国内外分类研究简史、属级特征及其与相似属的区别、种级分类方法和分类标准、属下分组等。
3. 专论部分描述了寄生在 57 科 144 属, 228 种植物上的链格孢种 119 个, 变种 3 个, 专化型 2 个及寄生人体的链格孢菌 1 种。寄生菌按寄主植物科拉丁学名字母顺序排列。寄主科内按链格孢菌学名的种加词字母顺序排列。同一科内有三种以上链格孢者均设有检索表。每个种包括汉名、拉丁名和异名、详细的形态描述、按学名排列的寄主名称、国内和世界分布及显微描绘图。讨论部分主要包括种的历史渊源, 分类进展, 与相近种的区别及对国内其他学者对有关链格孢种研究的简评等。
4. 附录内容包括: (1) 中国链格孢菌资料补遗。包括报道自我国而我们未再采集到, 又未能研究原始标本者。描述、寄主、分布及绘图(若有和有必要的话)均根据原始报道; (2) 彩色图版: 是本书主编自己拍摄的, 共 4 版 22 幅。
5. 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, 其他非英语系国家作者按拉丁化后的姓名字母顺序排列。文献尽量按发表时的语种引用。
6. 索引部分包括: (1) 寄主汉名索引, (2) 真菌汉名索引, (3) 寄主学名索引, (4) 真菌学名索引。寄主汉名索引和真菌汉名索引均按汉语拼音字母顺序排列。
7. 链格孢菌的汉名主要根据 1990 年科学出版社出版的《孢子植物名词及名称》。新拟名称主要按种加词的拉丁含义译定, 种加词无明确意义或不宜直译的少数种依分类特征定名。寄主汉名根据 1979 年科学出版社出版的《中国高等植物科属检索表》, 1972~1976 年的《中国高等植物图鉴》, 1983 年出版的《拉汉英植物名称》, 2001 年出版的《拉汉英种子植物名称》(第二版), 1996 年航空工业出版社出版的《新编拉汉英植物名称》及地方植物志。
8. 文献引证中的人名一律用英文或拉丁化后的英文拼音。我国作者的姓名一律用汉语, 如遇有用外文发表者则在括号内注明汉语拼音, 遇有原作者对自己姓名的拼法与现代汉语拼音法不一致时, 尊重作者自己的拼法。
9. 专论部分每个种的形态描述及计量除特别指明者外, 均系根据我国的标本研究和测量所得。形态描述所用的术语概念以 *Ainsworth & Bisbys, Dictionary of the Fungi* 第六、七、八、九版中的标定和图示为准。种下引证的标本除特别指明者外, 全是由我们研究过的。
10. 国内分布以省(直辖市、自治区)为单位, 主要根据本志作者鉴定过的标本, 部分根据可靠文献资料整理。世界分布根据文献资料整理而成。
11. 对中外作者过去对我国链格孢所作的错误鉴定, 我们重新研究过的在各有关分类单

位之进行后评述；我们未能研究标本的可疑鉴定则在有关种下的讨论部分加以评述。

12. 国内文献中常以“橄榄色” (olivaceous) 代表青 (黄) 褐色, 由于多数中国人对橄榄并不熟悉, 在本卷志中遇此种情况, 就直接描述为“青 (黄) 褐色”。另外国内文献在描述孢子的某部分外壁向内作环状收缩的现象, 多用“缢缩”, 而“缢”字并无收缩变窄细之意, 遇有这种情况本卷志采用“隘缩”。特此说明。

目 录

序

中国孢子植物志序

致谢

说明

绪论	(1)
经济重要性	(1)
形态	(3)
分类研究简史	(11)
中国链格孢研究简史	(12)
命名起点与属名、属模式种名的正确表述	(14)
属的现代概念及其与相似属的区别	(15)
无性态—有性态的联系问题	(16)
种级分类方法研究	(19)
一、培养条件	(19)
二、产孢表型的观察与描绘	(20)
三、可溶性蛋白质和同工酶凝胶电泳分析技术在链格孢分类中的应用	(20)
四、链格孢属真菌的分子系统学研究	(21)
五、数值分类方法在链格孢分类中的应用	(22)
六、小孢子链格孢的分类鉴定	(23)
属下分组	(25)
种级分类标准	(27)
一、菌丝特征	(27)
二、菌落特征	(27)
三、分生孢子梗的形态	(28)
四、分生孢子	(28)
五、喙	(29)
六、寄主(自然基质)	(29)
属级特征	(30)
专论	(32)
对基质等广适性的链格孢种	(32)
链格孢 <i>Alternaria alternata</i> (Fr.; Fr.) Keissler	(32)
侵染链格孢 <i>Alternaria infectoria</i> E. G. Simmons	(36)
细极链格孢 <i>Alternaria tenuissima</i> (Fr.) Wiltshire	(38)

苋科 <i>Amaranthaceae</i>	(42)
苋链格孢 <i>Alternaria amaranthi</i> (C. H. Peck) Van Hook	(42)
牛膝链格孢 <i>Alternaria achyranthi</i> J. Z. Zhang et T. Y. Zhang	(42)
漆树科 <i>Anacardiaceae</i>	(45)
青麸杨生链格孢 <i>Alternaria rhoicola</i> T. Y. Zhang et J. Z. Zhang	(45)
陕西链格孢 <i>Alternaria shaanxiensis</i> T. Y. Zhang et J. Z. Zhang	(45)
夹竹桃科 <i>Apocynaceae</i>	(48)
夹竹桃科植物上链格孢属分种检索表	(48)
长春花生链格孢 <i>Alternaria catharanthicola</i> T. Y. Zhang	(48)
细极链格孢长春花变种 <i>Alternaria tenuissima</i> (Nees ex Fr.) Wiltshire var.	
<i>catharanthi</i> T. Y. Zhang and X. F. Lin	(48)
细极链格孢络石生变种 <i>Alternaria tenuissima</i> (Nees ex Fr.) Wiltshire var.	
<i>trachelospermicola</i> T. Y. Zhang, X. F. Lin & W. Q. Chen	(51)
络石链格孢 <i>Alternaria trachelospermi</i> T. Y. Zhang, X. F. Lin & W. Q. Chen	
.....	(51)
天南星科 <i>Araceae</i>	(51)
天南星科植物上链格孢属分种检索表	(51)
海芋链格孢 <i>Alternaria alocasiae</i> T. Y. Zhang et M. X. Gao	(50)
魔芋链格孢 <i>Alternaria amorphophalli</i> Vasant Rao	(55)
独角莲链格孢 <i>Alternaria typhonii</i> T. Y. Zhang et J. Z. Zhang	(55)
五加科 <i>Araliaceae</i>	(55)
常春藤链格孢 <i>Alternaria hederæ</i> (Alm. & Cam.) Joly	(55)
人参链格孢 <i>Alternaria panax</i> Whetzel	(59)
落葵科 <i>Basellaceae</i>	(61)
落葵链格孢 <i>Alternaria basellæ</i> T. Y. Zhang	(61)
桦木科 <i>Betulaceae</i>	(61)
桦木链格孢 <i>Alternaria betulæ</i> T. Y. Zhang et Y. L. Guo	(61)
紫葳科 <i>Bignoniaceae</i>	(64)
梓链格孢 <i>Alternaria catalpæ</i> (Ellis et Martin) P. Joly	(64)
桔梗科 <i>Campanulaceae</i>	(66)
桔梗链格孢 <i>Alternaria platycodonis</i> T. Y. Zhang	(66)
美人蕉科 <i>Cannaceae</i>	(68)
球根链格孢 <i>Alternaria bulbotrichum</i> (Cke.) P. K. Chi	(68)
番木瓜科 <i>Caricaceae</i>	(70)
番木瓜链格孢 <i>Alternaria caricae</i> T. Y. Zhang, W. Q. Chen et X. F. Lin	(70)
石竹科 <i>Caryophyllaceae</i>	(70)
石竹生链格孢 <i>Alternaria dianthicola</i> Neergaard	(70)
藜科 <i>Chenopodiaceae</i>	(73)
藜生链格孢 <i>Alternaria chenopodiicola</i> T. Y. Zhang, W. Q. Chen et M. X.	

Gao	(73)
菠菜链格孢 <i>Alternaria spinaciae</i> Allesch et Noack	(73)
菊科 Compositae	(73)
菊科植物上链格孢属分种检索表.....	(73)
胜红蓟链格孢 <i>Alternaria agerati</i> K. Sawada ex E. Simmons	(76)
红花链格孢 <i>Alternaria carthami</i> Chowdhury	(78)
向日葵链格孢 <i>Alternaria helianthi</i> (Hansf.) Tubaki & Nishihara	(80)
白花菊链格孢 <i>Alternaria leucanthami</i> E. Nelen	(82)
长极链格孢 <i>Alternaria longissima</i> Deighton & MacGarvie	(84)
苦苣菜链格孢 <i>Alternaria sonchi</i> J. J. Davis ex J. A. Elliott	(84)
万寿菊链格孢 <i>Alternaria tagetica</i> Shome et Mustafee	(86)
百日菊链格孢 <i>Alternaria zinniae</i> M. B. Ellis	(86)
旋花科 Convolvulaceae	(89)
旋花科植物上链格孢属分种检索表	(89)
甘薯生链格孢 <i>Alternaria bataticola</i> (I kata) Yamamoto	(89)
损毁链格孢 <i>Alternaria destruens</i> E. G. Simmons	(92)
牵牛链格孢 <i>Alternaria pharbitidis</i> T. Y. Zhang et W. Q. Chen	(92)
十字花科 Cruciferae	(96)
十字花科植物上链格孢分种检索表	(96)
芸苔链格孢 <i>Alternaria brassicae</i> (Berk.) Sacc.	(96)
芸苔生链格孢 <i>Alternaria brassicicola</i> (Schw.) Wiltshire	(98)
日本链格孢 <i>Alternaria japonica</i> Yoshii	(100)
茺菁链格孢 <i>Alternaria napiformis</i> Purkayastha & Mallik	(104)
葫芦科 Cucurbitaceae	(104)
葫芦科植物上链格孢分种检索表.....	(104)
瓜链格孢 <i>Alternaria cucumerina</i> (Ellis. et Everhart.) Elliott	(104)
柱喙链格孢 <i>Alternaria cylindrorostrata</i> T. Y. Zhang	(106)
西葫芦生链格孢 <i>Alternaria peponicola</i> (G. L. Rabenhorst) E. G. Simmons	(108)
薯蓣科 Dioscoreaceae	(111)
薯蓣链格孢 <i>Alternaria dioscoreae</i> Vasant Rao	(111)
大戟科 Euphorbiaceae	(111)
大戟科植物上链格孢属分种检索表	(111)
双式链格孢 <i>Alternaria biproliformis</i> T. Y. Zhang	(111)
密实链格孢 <i>Alternaria compacta</i> (Cooke) McClellan	(114)
大戟链格孢 <i>Alternaria euphorbiae</i> (Bathol.) Aragaki & Uchida	(116)
甘遂链格孢 <i>Alternaria kansuiae</i> T. Y. Zhang et J. Z. Zhang	(116)
宽孢链格孢 <i>Alternaria lativispora</i> T. Y. Zhang et M. Zhang	(119)
木薯链格孢 <i>Alternaria manihotis</i> T. Y. Zhang	(121)

蓖麻链格孢 <i>Alternaria ricini</i> (Yoshii) Hansford	(121)
壳斗科 Fagaceae	(125)
栎链格孢 <i>Alternaria querci</i> T. Y. Zhang, J. Z. Zhang et W. Q. Chen	(125)
禾本科 Gramineae	(125)
禾本科植物上的链格孢分种检索表	(125)
薏苡链格孢 <i>Alternaria coicis</i> T. Y. Zhang	(125)
稻链格孢 <i>Alternaria oryzae</i> K. Hara	(129)
粟链格孢 <i>Alternaria setariae</i> T. Y. Zhang	(129)
小麦生链格孢 <i>Alternaria triticicola</i> V. G Rao	(132)
麦斑链格孢 <i>Alternaria triticimaculans</i> E. G. Simmons & Perello	(132)
小麦链格孢 <i>Alternaria triticina</i> Prasada & Prabhu	(135)
鸢尾科 Iridiaceae	(137)
红葱链格孢 <i>Alternaria eleutherines</i> T. Y. Zhang	(137)
鸢尾生链格孢 <i>Alternaria iridicola</i> (Ellis et Everhart.) Elliott	(137)
豆科 Leguminosae	(140)
豆科植物上链格孢分种检索表	(140)
黑链格孢 <i>Alternaria atrans</i> Gibson	(140)
豆链格孢 <i>Alternaria azukiae</i> (Hara) T. Y. Zhang et Y. L. Guo	(140)
刺桐链格孢 <i>Alternaria erythrinae</i> Agostini	(143)
长喙链格孢 <i>Alternaria longirostrata</i> T. Y. Zhang et M. Zhang	(143)
百合科 Liliaceae	(146)
百合科植物上链格孢属分种检索表	(146)
日光兰链格孢 <i>Alternaria asphodeli</i> Olga Savulescu	(147)
倒梨形链格孢 <i>Alternaria obpyriformis</i> T. Y. Zhang	(147)
梵葱链格孢 <i>Alternaria palandui</i> Ayyangar	(147)
葱链格孢 <i>Alternaria porri</i> (Ellis) Ciferri	(151)
细极链格孢蒜生变种 <i>Alternaria tenuissima</i> (Fr.) Wiltshire var. <i>alliicola</i> T. Y. Zhang	(153)
木兰科 Magnoliaceae	(153)
鹅掌楸链格孢 <i>Alternaria liriodendri</i> T. Y. Zhang et J. Z. Zhang	(153)
细极链格孢玉兰生专化型 <i>Alternaria tenuissima</i> (Fr.) Wiltshire f. sp. <i>magnoliicola</i> T. Y. Zhang et X. L. Ma	(156)
锦葵科 Malvaceae	(156)
锦葵科植物上链格孢属分种检索表	(156)
苘麻链格孢 <i>Alternaria abutilonis</i> (Speg.) C. A. Schwarze	(158)
棉链格孢 <i>Alternaria gossypina</i> (Thümen) Hopkins	(158)
大孢链格孢 <i>Alternaria macrospora</i> Zimm.	(161)
锦葵链格孢 <i>Alternaria malvae</i> Roumeguere et Letendre	(163)

朱槿链格孢 <i>Alternaria rosa-sinensis</i> M. X. Gao et T. Y. Zhang	(163)
楝科 Meliaceae	(166)
细极链格孢香椿专化型 <i>Alternaria tenuissima</i> (Fr.) Wiltshire f. sp. <i>toonae</i> T. Y. Zhang et X. L. Ma	(166)
桑科 Moraceae	(166)
构链格孢 <i>Alternaria broussonetiae</i> T. Y. Zhang, W. Q. Chen et M. X. Gao	(166)
无花果链格孢 <i>Alternaria ficis</i> Farneti	(169)
睡莲科 Nymphaeaceae	(169)
莲链格孢 <i>Alternaria nelumbii</i> E. M. A. Enlows & F. V. Rand	(169)
莲生链格孢 <i>Alternaria nelumbicola</i> Ellis et Everhart ex T. Y. Zhang	(172)
木犀科 Oleaceae	(172)
埃里链格孢 <i>Alternaria ellisii</i> Pandotra et Ganguly	(172)
连翘链格孢 <i>Alternaria forsythiae</i> L. L. Harter	(175)
罂粟科 Papaveraceae	(175)
罂粟科植物上的链格孢属分种检索表	(175)
布氏链格孢 <i>Alternaria bresadolae</i> (Parisi) P. Joly	(175)
棕色链格孢 <i>Alternaria brunnea</i> K. Sawada ex T. Y. Zhang	(178)
罂粟链格孢 <i>Alternaria Papaveris</i> (Bres.) M. B. Ellis	(180)
西番莲科 Passifloraceae	(180)
版纳链格孢 <i>Alternaria bannaensis</i> W. Q. Chen & T. Y. Zhang	(180)
广西链格孢 <i>Alternaria guangxiensis</i> W. Q. Chen & T. Y. Zhang	(180)
胡麻科 Pedaliaceae	(184)
芝麻链格孢 <i>Alternaria sesami</i> (Kawamura) Mohanty et Behera	(185)
毛茛科 Ranunculaceae	(186)
唐松草生链格孢 <i>Alternaria thalictriicola</i> Y. L. Guo	(186)
蔷薇科 Rosaceae	(186)
蔷薇科植物上的链格孢属分种检索表	(186)
杏链格孢 <i>Alternaria armeniaca</i> T. Y. Zhang, M. Zhang et W. H. Yang	(188)
樱桃链格孢 <i>Alternaria cerasi</i> Potebnia	(190)
梨黑斑链格孢 <i>Alternaria gaisen</i> K. Nagano	(192)
苹果链格孢 <i>Alternaria mali</i> Roberts	(195)
苹果生链格孢 <i>Alternaria pomicola</i> A. S. Horne	(197)
蔷薇生链格孢 <i>Alternaria rosicola</i> (V. Rao) T. Y. Zhang et Y. L. Guo	(197)
地榆链格孢 <i>Alternaria sanguisorbae</i> M. X. Gao et T. Y. Zhang	(200)
塔米吉链格孢 <i>Alternaria tamijiana</i> Rajderkar	(200)
杏叶斑链格孢 <i>Alternaria vulgaris</i> T. Y. Zhang et M. Zhang	(203)
芸香科 Rutaceae	(205)

柑橘链格孢 <i>Alternaria citri</i> Ellis et Pierce	(205)
橘斑链格孢 <i>Alternaria citrimacularis</i> E. G. Simmons	(207)
杨柳科 Salicaceae	(209)
杨柳链格孢 <i>Alternaria populi</i> T. Y. Zhang	(209)
苦木科 Simarubaceae	(211)
臭椿链格孢 <i>Alternaria ailanthi</i> T. Y. Zhang et Y. L. Guo	(211)
茄科 Solanaceae	(211)
茄科植物上的链格孢分种检索表.....	(211)
辣椒链格孢 <i>Alternaria capsici-annui</i> Savulescu et Sanduvile	(213)
粗链格孢 <i>Alternaria crassa</i> (Sacc.) Rands	(213)
曼陀罗生链格孢 <i>Alternaria daturicola</i> T. Y. Zhang, G. Z. Zhao et M. Zhang	(216)
长柄链格孢 <i>Alternaria longipes</i> (Ell. et Ev.) Mason	(218)
茄斑链格孢 <i>Alternaria melongenae</i> Rangaswami et Sombandam	(221)
多毛链格孢 <i>Alternaria polytricha</i> (Cooke) E. G. Simmons	(221)
茄链格孢 <i>Alternaria solani</i> (Ellis et Martin) Sorauer	(224)
番茄链格孢 <i>Alternaria tomato</i> (Cooke) L. R. Jones	(227)
怪柳科 Tamaricaceae	(227)
怪柳链格孢 <i>Alternaria tamaricis</i> T. Y. Zhang	(227)
旱金莲科 Tropaeolaceae	(230)
旱金莲生链格孢 <i>Alternaria tropaeolicola</i> T. Y. Zhang	(230)
伞形科 Umbelliferae	(232)
伞形科植物上链格孢分种检索表.....	(232)
巴恩斯链格孢 <i>Alternaria burnsii</i> Uppal, Patel et Kamat	(233)
胡萝卜链格孢 <i>Alternaria dauci</i> (Kühn) Groves & Skolko	(233)
胡萝卜生链格孢 <i>Alternaria daucicola</i> T. Y. Zhang	(236)
川芎链格孢 <i>Alternaria ligustici</i> J. Z. Zhang et T. Y. Zhang	(238)
根链格孢 <i>Alternaria radicina</i> Meier, Drechsler & Eddy	(240)
防风链格孢 <i>Alternaria saposchnikoviae</i> J. Z. Zhang et T. Y. Zhang	(242)
郑州链格孢 <i>Alternaria zhengzhouensis</i> T. Y. Zhang	(244)
马鞭草科 Verbenaceae	(246)
臭牡丹链格孢 <i>Alternaria clerodendri</i> T. Y. Zhang et J. Z. Zhang	(246)
葡萄科 Vitaceae	(248)
葡萄链格孢 <i>Alternaria vitis</i> Cavara	(248)
姜科 Zingiberaceae	(250)
姜链格孢 <i>Alternaria</i> sp.	(250)
附录：中国链格孢属真菌资料补遗	(252)
洋腊梅链格孢 <i>Alternaria calycanthi</i> (Cavara) P. Joly	(252)
青葙链格孢 <i>Alternaria celosiae</i> (Tassi) Olga Savulescu [= <i>Macrosporium</i>	

<i>celosiae</i> Tassi]	(252)
桂竹香链格孢 <i>Alternaria cheiranthi</i> (Libert; Fries) Bolle.	(252)
石竹链格孢 <i>Alternaria dianthi</i> Stevens et Hall	(253)
簇生链格孢 <i>Alternaria fasciculata</i> (Cooke et Ellis) Janes et Grout	(253)
变黑链格孢 <i>Alternaria nigrescens</i> (Peglion) Neergaard	(256)
罂子粟链格孢 <i>Alternaria papaveris-somniferi</i> K. Sawada	(257)
天竺葵链格孢 <i>Alternaria pelargonii</i> Ellis et Evehart	(257)
芝麻生链格孢 <i>Alternaria sesamicola</i> Kawamura	(258)
豇豆链格孢 <i>Alternaria vignae</i> Sawada	(258)
整齐格孢 <i>Macrosporium concinnum</i> Berk. et Broome	(259)
蠕孢状格孢 <i>Macrosporium helminthosporioides</i> (Corda) Sacc. et Trav	(259)
夹竹桃格孢 <i>Macrosporium nerii</i> Cooke?	(259)
光缩格孢 <i>Macrosporium trichellum</i> Arc. et Sacc.	(259)
参考文献	(260)
索引 (Index)	(269)
寄主或基质汉名索引	(269)
真菌汉名索引	(272)
寄主学名索引 (Index of Host Plants)	(275)
真菌学名索引 (Index of fungus names)	(279)

图版 I ~ IV

绪 论

链格孢是极为常见的一类分生孢子真菌，广泛分布于世界各地，对生态环境和基质的适应性强，形态特征醒目，易于辨认至属，但变异幅度大，难于准确鉴定到种。大多数种寄生于植物上，引起多种植物病害，少数种腐生于土壤中或多种有机质上，个别种或少数种中的某些菌系（株）寄生人或动物，引起疾病。

经济重要性

全世界已描述的近 500 个链格孢种级分类单位中，95% 以上兼性寄生在植物上，引起多种植物病害。病斑多呈圆形或近圆形，常有轮纹，深色，具暗色霉层，常被称为黑斑病。病害的发生和流行常给农业生产和贮运中的农产品造成重大损失。

链格孢引起植物病害造成经济损失是全球性的问题。据 Curtis 等 (1959) 报道，由瓜链格孢 [*Alternaria cucumerina* (Ellis. & Everhart.) Elliott] 引起严重的叶斑病曾一度限制了美国甜瓜和西葫芦等的种植。由细极链格孢 [*A. tenuissima* (Fr.) Wiltshire] 引起的大豆猝倒病，曾使美国伊利诺斯州的大豆产量损失 15% (Kunwar 等, 1986)。由根链格孢 (*A. radicina* Meier et al.) 引起的胡萝卜田间及贮运期间的烂根病给纽约市场造成巨大的损失 (Meier, 1972)。佛罗里达大学的 Strandberg (1992) 列举出数十个侵染多种蔬菜引起病害的链格孢，其中，茄链格孢 (*A. solani* Sorauer) 危害番茄的叶、茎、果和马铃薯的地上部分和块茎，造成的损失特别巨大。由几种链格孢引起的十字花科蔬菜黑斑病也是世界范围的重要病害。长柄链格孢 [*A. longipes* (Ellis. et Everhart.) Mason] 引起的烟草赤星病在世界各主要烟区广泛发生，已有 100 多年的历史，主要危害成熟期烟叶，对成熟度、采收率、外观等级和内在质量都有很大影响，是烟草栽培中的主要病害之一。Yu (1992) 综述了发生在远东地区，主要是日本和韩国的 29 种链格孢及其所致植物病害，除常见者外，由人参链格孢 (*A. panax* Whetzel) 危害人参、西洋参等人参属植物引起的黑斑病是一个突出的问题。由小麦链格孢 (*A. triticina* Prasada & Prabhu) 引起的小麦叶斑病最先发生于印度，引起当地小麦严重减产，现已扩展到周边国家和地区。类似的事例还可举出很多，不再一一列举。

上述世界性链格孢病害也同样是我国农业生产上的突出问题，如甘肃河西走廊的白兰瓜叶斑病 [病原：*A. cucumerina* (Ellis. & Everhart.) Elliott 和 *A. penicicola* (Rabenh.) Simmons]，遍及整个北方地区的大白菜等十字花科蔬菜黑斑病 [病原：以 *A. brassicae* (Berk.) Sacc. 和 *A. brassicicola* (Schwein.) Wiltshire 为主，*A. japonica* Yoshii 次之]。全国各地均有发生的番茄、马铃薯等茄科蔬菜的早疫病 (病原：以 *A. solani* Sorauer 为主) 和烟草赤星病 [病原： \oplus *A. longipes* (Ellis. & Everhart.) Mason]，葱的黑斑病 [病原：*A. porri* (Ellis.) Ciferri]，棉黑斑病 [病原：*A. macrospora*

Zimmermann, A. *gossypina* (Thüm.) Hopkins 和 A. *alternata* (Fr.:Fr.) Keissler], 东北和北方西洋参、人参引种区的人参黑斑病 (病原: A. *panax* Whetzel) 等都是全国或局部地区农业生产上的突出病害问题。

链格孢 [A. *alternata* (Fr.:Fr.) Keissler] 和细极链格孢 [A. *tenuissima* (Fr.) Wiltshire] 是两个分布极为广泛, 对多变的环境条件和基质适应能力极强的植物次生寄生物, 通常不侵染生活力旺盛的植物或植物组织 (可作为内生菌存在于植物活体内), 但能迅速抢占其他病原物侵染造成的植物枯死病斑, 或侵染植物的衰老、衰弱组织或受伤部位, 起“雪上加霜”的作用, 常可在多种植物的上述组织和部位见到它们。

一些链格孢菌还可寄藏于种子和植物贮藏器官的内外, 在产后和贮藏、运输过程中继续危害, 或产生真菌毒素, 威胁人、畜健康。已知由链格孢产生的毒素达数十种之多 (Montemurro and Visconti, 1992), 其中最主要的有: 链格吡喃酮 (altenuene)、链格孢酚 (alternariol)、链格孢酸 (alternaric acid)、细环菌酸 (tenuazonic acid)、链格孢毒素系列 (altertoxin I、II、III) 等, 对哺乳动物均有一定毒性, 对同一生态环境中的其他生物也有影响 (Woody and Chu, 1992)。据王良君等 (1994) 的研究, 链格孢酚是河南林县霉变粮食中的主要链格孢提取物, 可能与该地区食管癌的高发病率有关 (董子明等, 1998; 杨胜训等, 1990; 刘桂亭等, 1990), 已受到科学家的重视和关注, 研究工作正在深入。

有些链格孢可侵染人和动物, 引起病害 (Howard, 1983)。作为条件致病菌, 可引起眼角膜溃疡, 手、足等的皮肤病, 及深部真菌病。如 Pribram (1930) 曾多次从皮癣组织中分离到一种类似 *Alternaria infectoria* Simmons 的真菌, 同一种真菌也可以引起颞骨髓炎 (Garau et al., 1977), 另一孢子稍大的链格孢被证明引致猫和其他一些哺乳动物的皮癣 (Euzeby et al., 1977)。另外, 曾有多起关于链格孢 [A. *alternata* (Fr.:Fr.) Keissler] 及其类似种引起人和动物生病的报道, 如我国第二军医大学李秀凯 (中国菌物学会成立大会 Poster, 1993) 报道链格孢引起的甲癣 4 例, 共 9 个指甲发病, 表现为甲板增厚, 高低不平或萎缩, 个别指甲与甲床分离, 患甲呈灰黑色或黑色, 甲屑直接镜检均查见链格孢分生孢子, 经培养鉴定为 A. *alternata*。经用环吡酮胺霜封包或口服酮康唑, 治愈 4 个指甲。北京大学第一医院李若瑜教授于 2001 年 12 月提供给笔者 8 个从人类眼病组织中分离到的链格孢菌株, 经鉴定, 其中的 6 株为链格孢 [A. *alternata* (Fr.:Fr.) Keissler], 2 株为侵染链格孢 [A. *infectoria* Simmons]。

链格孢作为自然生态系和农业生态系中的重要成员, 也有其可供利用的一面, 如作为植物残体的初级分解者, 在自然界物质循环中起一定作用。一些广布、广适性的链格孢种一定有相当独特的酶系统和遗传特性, 应该是有应用潜力的生物资源。如李多川 (1991) 从 150 个供试菌株中, 筛选出纤维素酶高产菌株 A₈ 等。其滤纸酶活 (FPA)、内切葡聚糖酶活 (Cx 酶或 CMC 酶)、外切葡聚糖酶活 (C₁ 酶) 和 β-葡萄糖苷酶活分别达 1.3U/ml (U: 酶活单位)、20.6U/ml、2.2U/ml 和 2.3U/ml。已分离出来的数十种链格孢菌次生代谢产物中, 除真菌毒素之外, 也不乏有杀虫、杀菌杀革和杀原生物活性者 (Montemurro and Visconti, 1992)。董汉松 (1995) 以长柄链格孢 [A. *longipes* (Ellis & Everhart) Mason] 分生孢子壁的激发子组分和化学诱导因子 IDI 相结合, 筛选出 SRS₂ 制剂, 用于控制烟草赤星病, 在烟草生长的前、中、后期防病效果大致为

65%、75%、85%，最高可达90%以上。各期效果比菌核净防治效果高15%~30%，并收到增产（烘烤后）烟叶47%~110%和改善品质的效果，使亩产值提高79%~136%以上。以上事例表明，链格孢菌作为生物资源的利用潜力也是巨大的。

形 态

菌丝 (hyphae): 细长，分枝，分隔，幼时无色或淡色，渐变为青褐色，褐色至暗褐色，粗细差别悬殊，同种内的细菌丝直径 $2\mu\text{m}$ 左右，而粗者直径可达 $10\mu\text{m}$ 以上。一般不形成特殊的菌丝结构，个别种，如日本链格孢 (*Alternaria japonica* Yoshii)、厚垣孢链格孢 (*A. chlamydospora* Mouchacca) 等，在培养中可形成厚垣孢子 (图1: A₂、B_{2.3})。

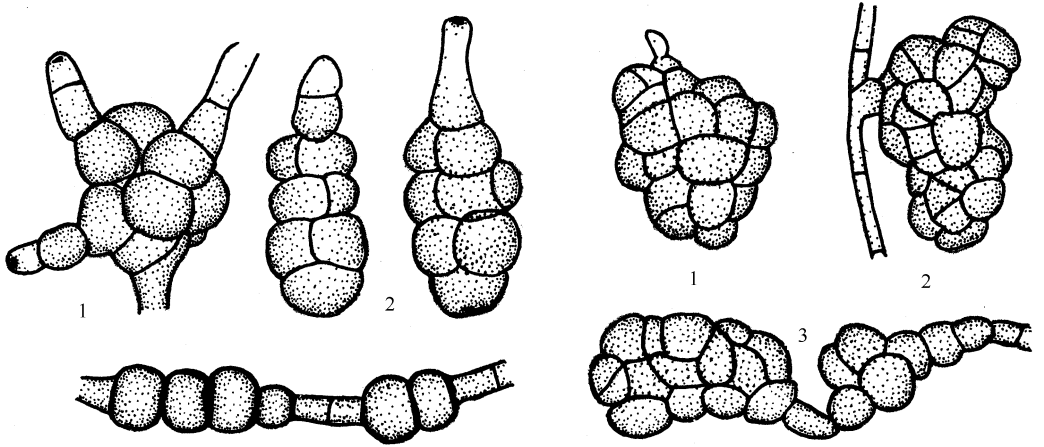
菌丝体 (mycelium): 在寄主和自然基质上以内生为主，仅在持续高湿条件下部分菌丝体表生。在人工培养条件下，多数链格孢菌在形成发达的基内菌丝体的同时，也产生茂密的气生菌丝体。

菌落 (colony): 通常等径生长，初无色，后渐变为青褐色至暗褐色，边缘整齐，呈波状或裂片状。有些种的菌丝体产生色素，扩散到培养基中，使菌落带有特定的颜色 (图版 I: 1)。

分生孢子梗 (conidiophores) (图2): 通常比菌丝粗，颜色也较深，在培养基上产生于菌丝的侧面和顶端；在自然基质上常聚集成簇，从简单的子座上生出，有时分散，单生，通常直立，直，屈膝状或不规则弯曲，分隔或不分隔，有些种分隔处略隘缩，有时基部膨大，不分枝或分枝。一般为暗色，基部色深，至顶端渐淡。

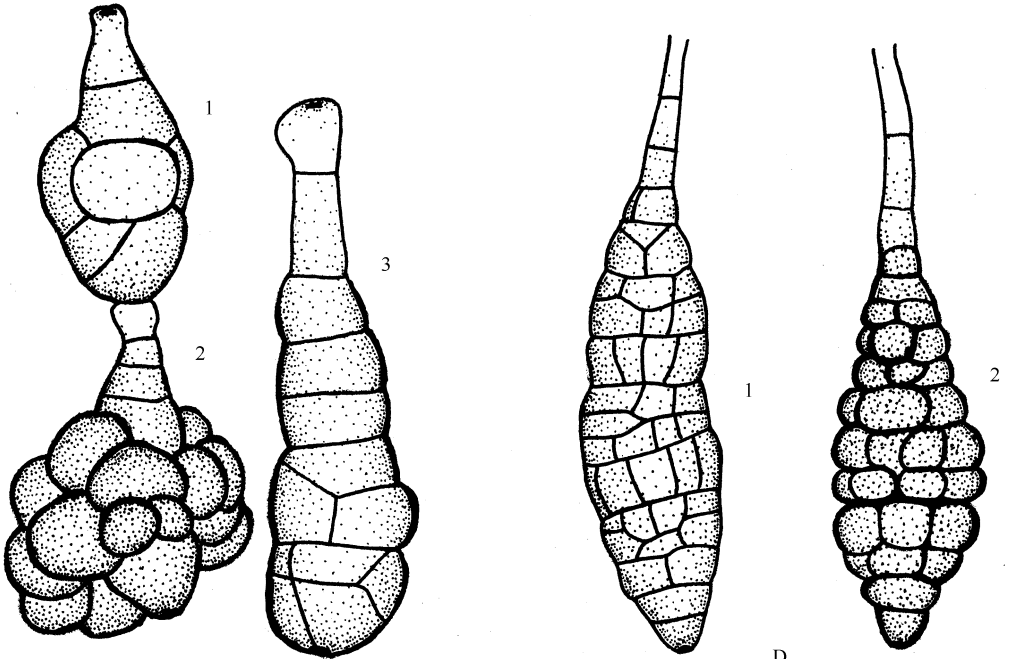
产孢细胞 (conidiogenous cells): 生于分生孢子梗的顶端，有时分生孢子顶端 (喙部) 和/或萌发的芽管也转变为产孢细胞。产孢细胞的顶端具产孢孔，以内壁芽生孔生方式 (eb-tret) 产生分生孢子。少数链格孢种，有时甚至在同一条菌丝上也偶然出现以全壁芽生方式 (hb) 产生分生孢子的情况 (图2E)。通常，产孢细胞产生下一个孢子前先于上一产孢细胞的基部侧面形成新的产孢细胞，延伸形成新的具产孢孔的顶端，产生新的孢子，以此类推，作合轴式 (sympodial) 延伸，使分生孢子梗呈屈膝状弯曲，并在延伸部与母细胞之间形成隔膜。产孢细胞的延伸是全壁式的，偶然也出现局部内壁层出式延伸生长的情况 (图2B)。分生孢子顶端或喙部转变为产孢细胞并产生孢子时，形成长短不等，分枝或不分枝的孢子链。

分生孢子 (conidium) (图3): 多数为倒棒状 (obclavate)、倒梨形 (obpyriform)、卵形 (ovoid)。但不同种间，甚至在同一种内形态变幅很大。可为球形 (globose) 至近球形 (subglobose)、椭圆形 (ellipsoidal) 或近椭圆形 (subellipsoidal)、葫芦形 (lageniform)、船形 (cymbiform)、近梭形 (fusiform, 但基部钝圆)、圆柱状 (cylindrical) 至鞭形 (flagelliform) 等。孢子具横、纵或斜的真隔膜，呈砖格状 (muriform) 分隔。分隔处不隘缩或不同程度地隘缩。表面光滑或具细刺、纹饰或疣突。因种、孢龄及产生条件的不同，呈深浅程度不同的褐色或青褐色。孢身基部钝圆，至顶部渐窄，顶细胞钝三角形 (无喙) 或延伸成喙 (rostrum) (图4)。喙细长，颜色较孢身淡，短于、等于或长于孢身，分枝或不分枝，分隔或不分隔，有时短而粗。凡未转变为次生分生孢子梗者均



A

B



C

D

图1 链格孢的厚垣孢子

A. *Alternaria japonica*: 1、3. 菌丝产生的厚垣孢子; 2. 分生孢子的部分细胞变为厚垣孢子; B. *A. chlamydospora*: 1. 分生孢子的多数细胞变为厚垣孢子; 2、3. 菌丝上产生的厚垣孢子; C. *A. panax*: 1、3. 分生孢子部分细胞的隔膜增厚; 2. 分生孢子的大部分细胞变为厚垣孢子; D. *A. triticicola*: 1. 老孢子的隔膜增多, 将孢子分为许多小室; 2. 分生孢子的大部分细胞变为厚垣孢子。

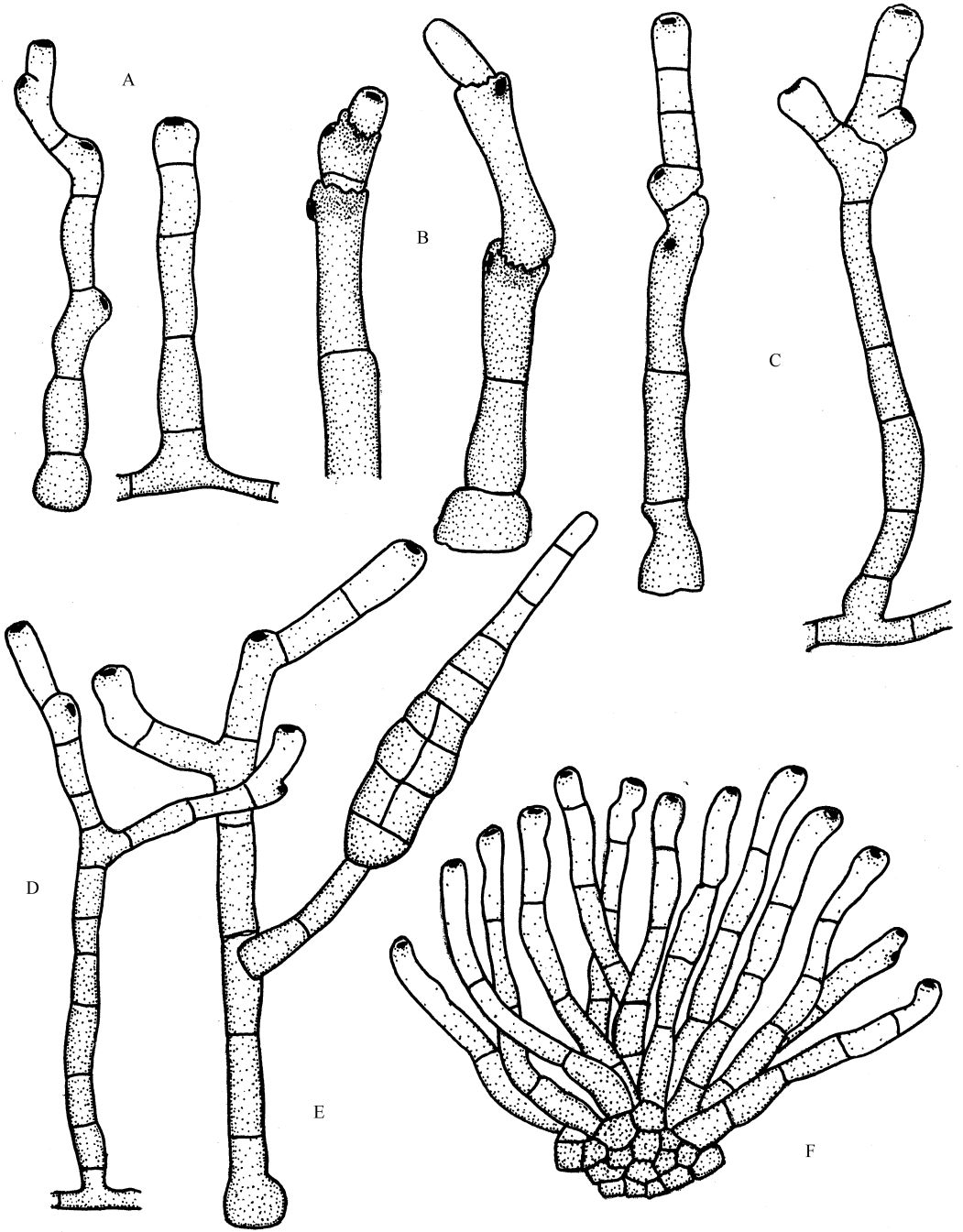


图2 链格孢的分生孢子梗

A. 简单的分生孢子梗随着产孢作合轴式延伸；B. 以内壁层出方式延伸的梗；C. 即将和已经产生短分枝的梗；
D. E 分枝的梗；E 的一个分枝（下）全壁芽生产孢；F. 簇生在子座上的分生孢子梗。

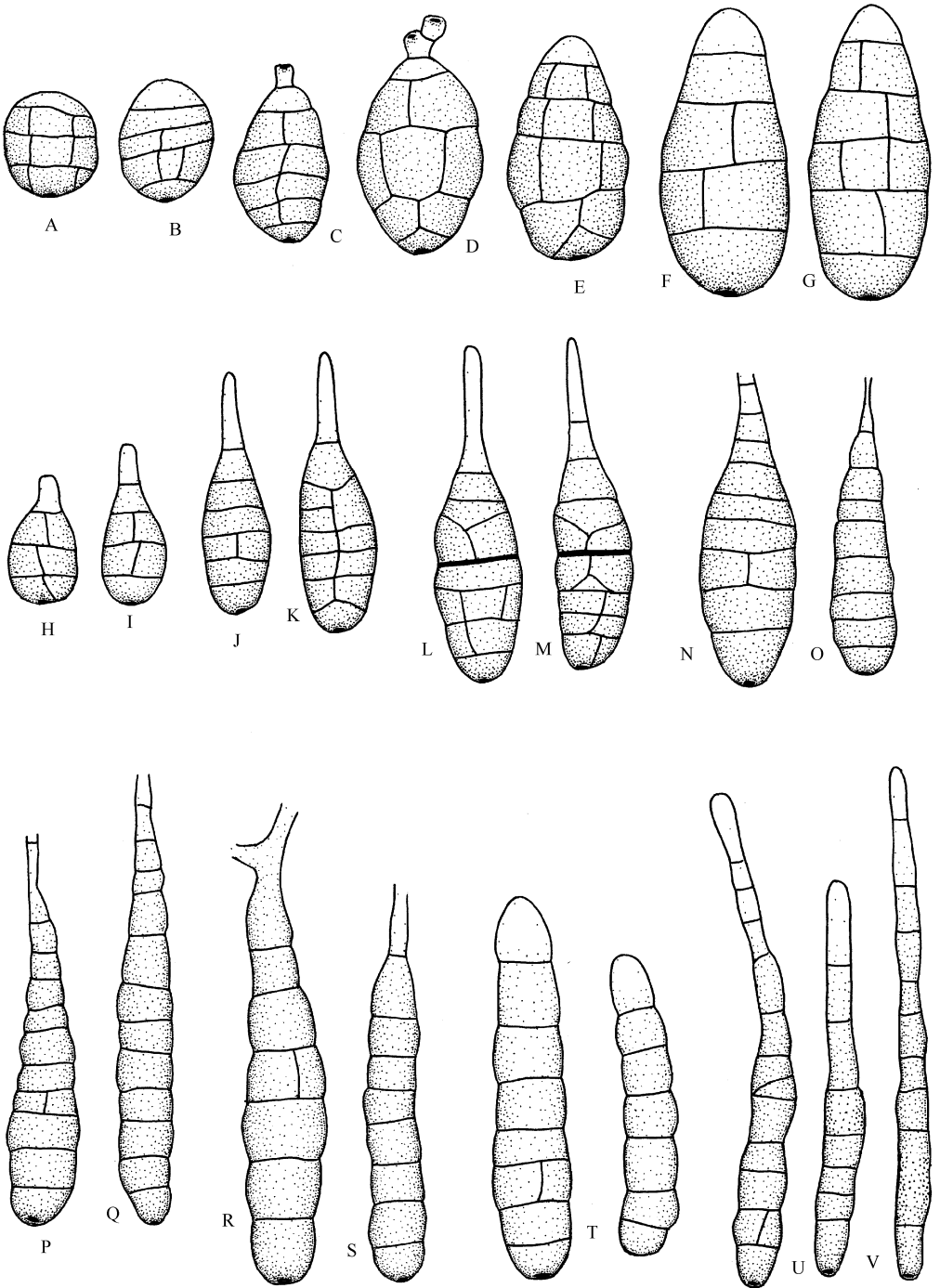


图3 链格孢的分生孢子

A. 球形; B. 近球形; C、D. 广椭圆形; E. 椭圆形; F. 广卵形; G. 卵形; H、I. 倒梨形; J~M. 倒棒状; N. 阔倒棒状; O. P. 狭倒棒状; Q~T. 柱状; U. 长柱状; V. 鞭状 (应再长一些)。(A~E: *Alternaria citri*; F、G. *A. radicina*; H~K. *A. alternata*; L、M. *A. tenuissima*; N. *A. obpyriformis* O~Q. *A. acalyphae*; R、S. *A. pulcherrimae*; T. *A. helianthi*; U、V. *A. longissima*)。

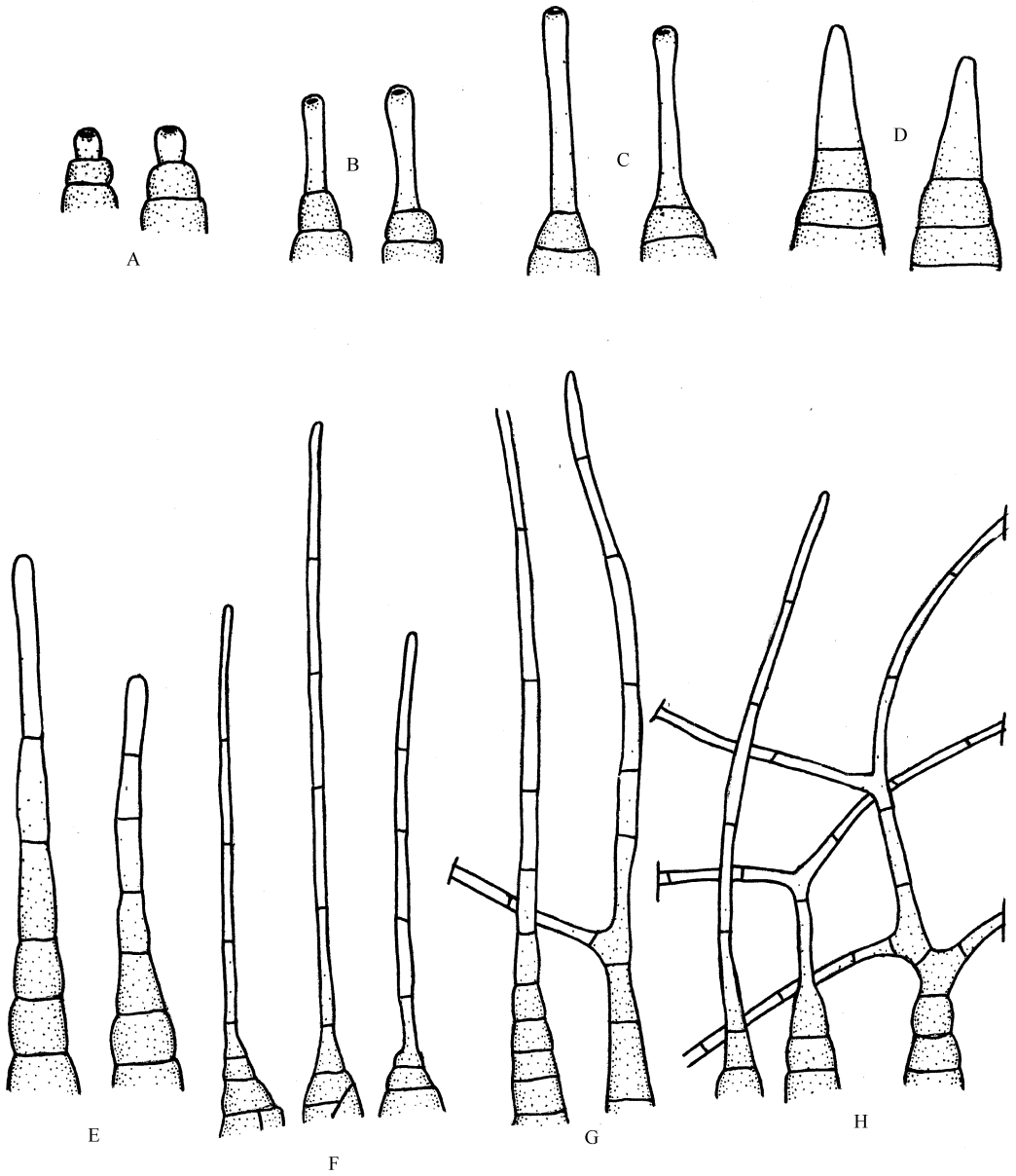


图4 链格孢分生孢子喙的类型

A. 单细胞假喙 (*Alternaria brassicicola*); B. 短柱状假喙 (*A. alternata*); C. 柱状假喙 (*A. tenuissima*); D. 锥状真喙 (*A. sonchi*); E. 柱状真喙 (*A. brassicae*); F~H. 丝状真喙: F. 不分枝; G. 一次分枝; H. 二次分枝 (F. *A. zinniae*; G. *A. solani*; H. *A. passiflorae*)。)

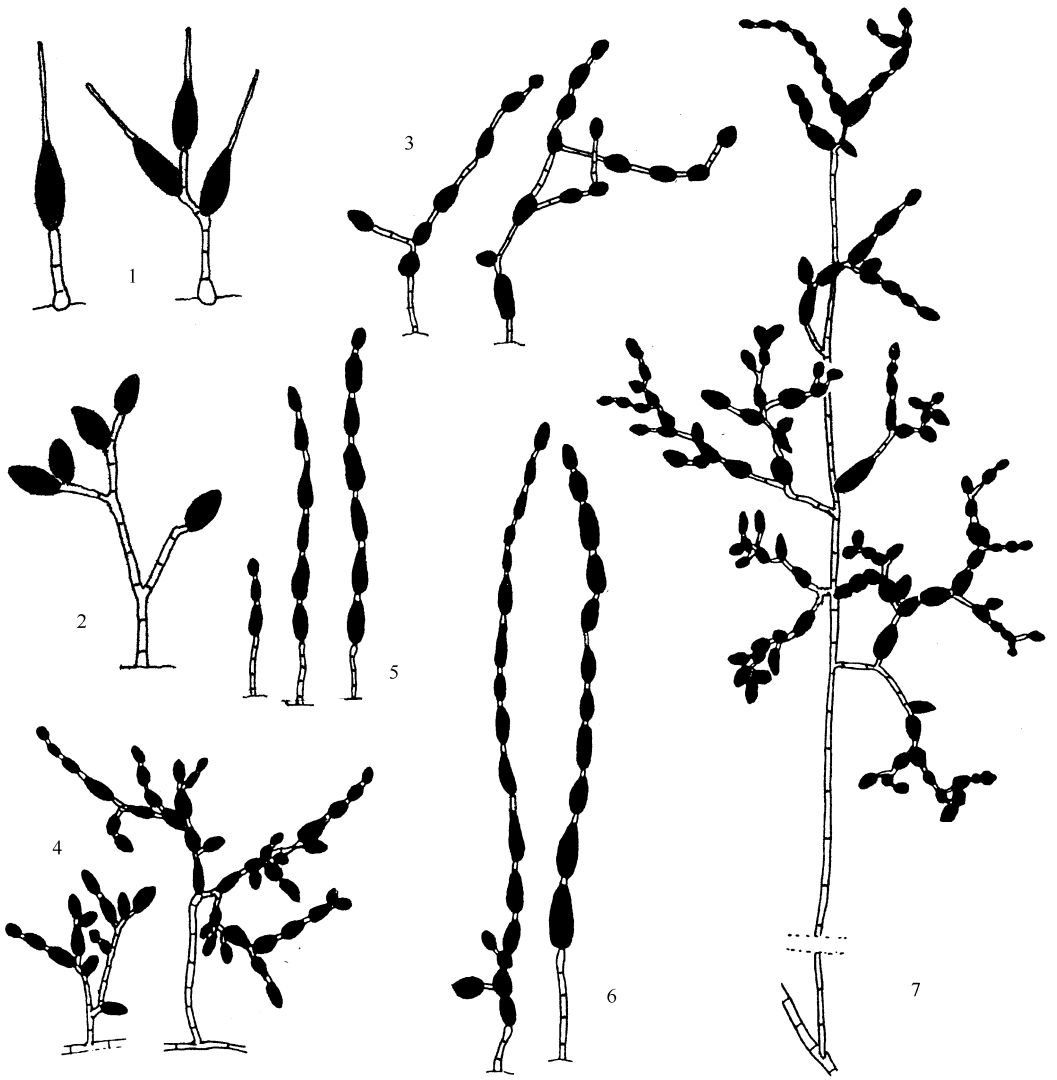


图5 链格孢菌的主要产孢表型 (major sporulation patterns)

1. 分生孢子单生，分生孢子梗不分枝；2. 分生孢子单生，分生孢子梗分枝；3. 次生分生孢子梗或孢子侧向分枝，形成稀疏分枝的短分生孢子链；4. 矮树状分枝的分生孢子短链；5. 短或长，不分枝的分生孢子链；6. 不分枝或具稀少短分枝的长分生孢子链；7. 高大乔木状的产孢表型。

为真喙 (eurostrum) (图 4 D~H); 变为分生孢子梗 (产孢细胞) 产孢者, 称为假喙 (pseudorostrum) (图 4 A、B、C)。应特别指出的是, 链格孢分生孢子的形态、大小、颜色、分隔情况, 表面纹饰, 喙的形态均可因环境条件的不同而有较大的变化。

产孢表型 (sporulation patterns): 指在适宜产孢的条件下, 在一定时期内, 单根分生孢子梗及其产生的分生孢子或分生孢子链的总体外观特征。分生孢子梗不分枝者只具一个产孢顶端, 产生一个分生孢子或在连继产孢过程中作合轴式延伸, 分数次产生若干个分生孢子 (图 5: 1); 分枝的分生孢子梗具有二至多个产孢顶端, 每个顶端都可能以合轴式延伸的方式, 产生一至数个分生孢子 (图 5: 2); 分生孢子可次生产孢者, 形成长短不等, 分枝或不分枝的分生孢子链: 由于分生孢子梗, 或 (和) 次生分生孢子梗 (假喙) 分枝, 或分生孢子除顶端外, 同时于侧面产生次生分生孢子梗或产孢细胞, 于是, 在一根分生孢子梗上形成具有多次短分枝的孢子链 (图 5: 3、4、7)。其中一些孢子链较短 (2~5 个孢子), 分枝较稀, 如侵染链格孢 (*Alternaria infectoria* Simmons) 形成的孢子链 (图 5: 3)。有些多分枝的矮树状产孢表型, 如链格孢 [*Alternaria alternata* (Fr: Fr.) Keissler] 形成的分生孢子链 (图 5: 4)。少数种, 如树状链格孢 (*Alternaria arborescens* Simmons), 表现为高大乔木状的产孢表型 (图 5: 7); 另一些种, 如梨黑斑链格孢 (*Alternaria gaisen* Nagano ex Hara) 和非常常见的细极链格孢 [*Alternaria tenuissima* (Fr.) Wiltshire], 通常形成不分枝, 或罕有短分枝的短分生孢子链 (5 孢以下), 或长孢子链 (5~10 孢子以上) (图 5: 5、6)。

与任何其他生物种内的个体不会完全相同一样, 同一种链格孢种内的不同菌株 (系), 甚至同一菌株 (系) 的不同分生孢子梗, 所形成的产孢类型不可能是完全一样的, 但其中的大多数会表现同一类型的产孢表型特征。

有性态 (teleomorph): 绝大多数链格孢种还未发现其有性态, 全世界已描述的近 500 个左右链格孢种级分类单位中发现有性态者不到 10 个。Simmons (1986) 将链格孢 (*Alternaria* Nees) 的有性态从原来意义含混不清的格孢腔菌属 [*Pleospora* Rahenh. ex Cesati & de Not. (1863)] 中分离出来, 以他和合作者 Barr 两人的真菌学启蒙导师, Lewis E. Wehmeyer 的名字命名为李维菌属 (*Lewia* Barr & Simmons), 其形态特征如图 6。

子囊座 (ascostromata): 球形或近球形, 暗色, 薄壁, 顶部具乳突状孔口部, 表面光滑或 (在培养基上) 具刚毛。**子囊 (ascus):** 每个子囊腔中含数个至多个子囊, 通常从子囊腔底部向上伸入中央部的假侧丝间, 近圆柱状至近椭圆形, 直或略弯 (决定于子囊腔空间的形态), 双层薄壁, 每个子囊含 (4~) 8 个子囊孢子。**子囊孢子 (ascospores):** 幼时窄棒状或近椭圆形, 常不等边, 渐变为近纺锤形, 有点像棒状或椭圆形, 分隔处略隘缩 (中部分隔常较细而色淡, 使孢子以此为界分为上下两部分), 成熟时具 5 (~6~7) 个横隔, 1~2 条贯通孢子上下纵隔膜, 两端细胞不分隔, 或具 1 纵隔或斜隔, 或有时具有一对“Y”形隔膜。无性阶段一旦发现, 均为链格孢属 (*Alternaria* Nees)。

已经鉴定的中国链格孢标本中尚未发现有性阶段。

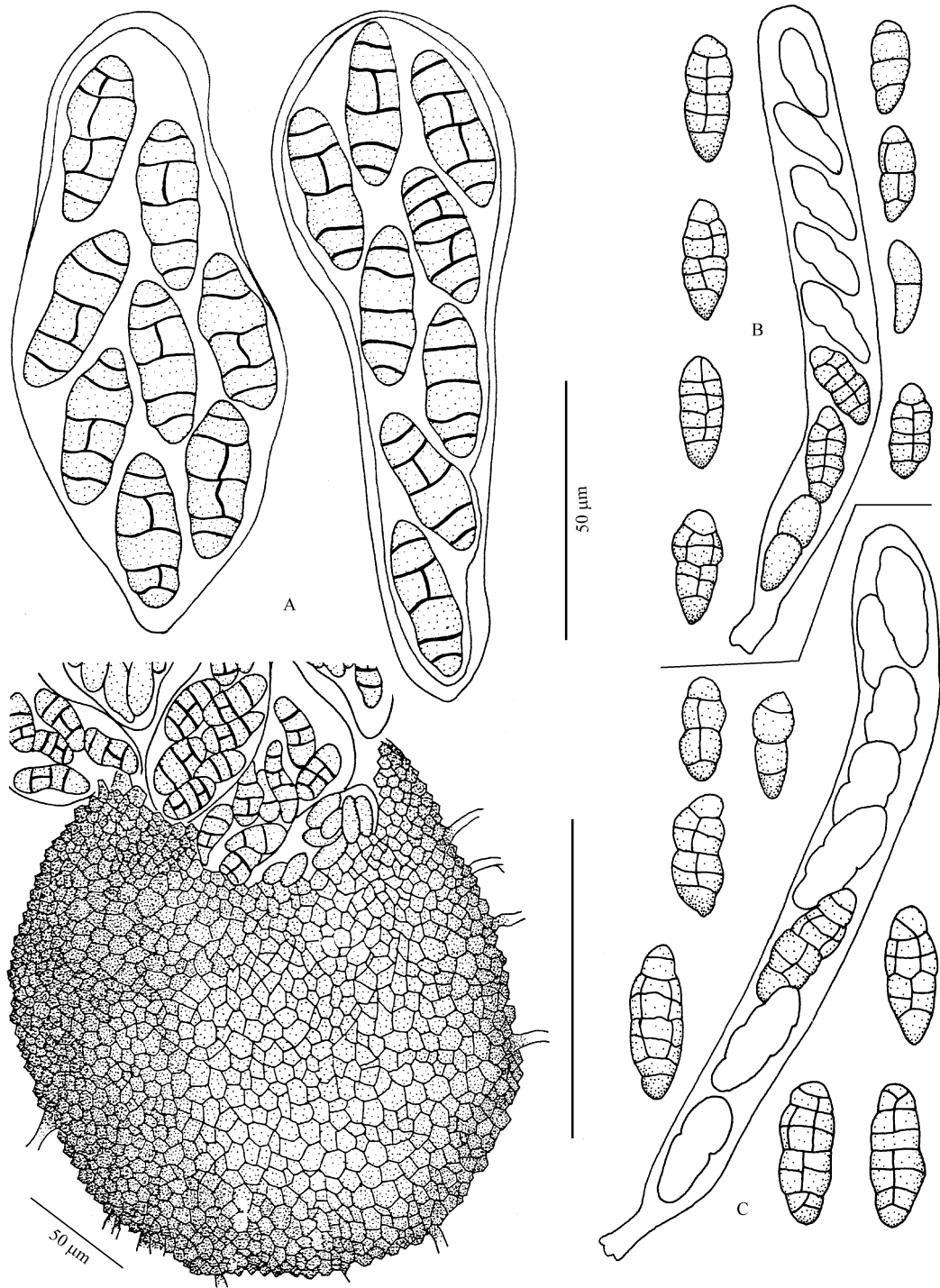


图6 链格孢的有性态——李维菌属 *Lewia* Barr & Simmons

A. 守宫木李维菌 *Lewia sauropi* T. Y. Zhang et J. C. David; B. 侵染李维菌 *Lewia infectoria* (Fuckel) Barr & Simmons; C. 玄参李维菌 *Lewia scrophulariae* (Desm.) Barr & Simmons (A: 张天宇原图; B、C: 仿 Simmons)。