

中国小煤炱目生态及区系成分分析

宋 斌 李泰辉 沈亚恒

(广东省微生物研究所, 广东 广州 510070)

摘要: 对中国小煤炱目的种类组成、生态分布及寄主和区系地理成分进行了研究。中国小煤炱目有 7 属, 341 种和变种, 占世界的 15%; 优势属是小煤炱属 (239 种和变种, 占 70.1%), 小光壳炱属 (54 种和变种, 占 15.8%) 和附丝壳属 (22 种和变种, 6.4%)。中国小煤炱目主要分布在热带亚热带地区, 76.8% 的寄主植物属属于热带成分。种的分布型可分为广布成分 (0.3%)、泛热带成分 (7.3%)、热带亚洲 - 热带美洲成分 (9.1%)、旧世界热带成分 (0.3%)、热带亚洲 - 热带大洋洲成分 (2.1%)、热带亚洲 - 热带非洲成分 (16.1%)、热带亚洲成分 (34%)、北温带成分 (0.6%)、东亚 - 北美洲成分 (0.3%)、东亚成分 (1.7%)、中国特有成分 (28.2%) 等 11 种类型; 表现出明显的热带成分 (68.9%) 和中国特有成分; 在分布上, 与东亚、北温带区系相距较远。

关键词: 真菌; 小煤炱目; 区系成分; 寄主; 中国

中图分类号: Q949.32

文献标识码: A

文章编号: 1005-3395(2002)02-0118-10

Ecological and Floristic Analyses of Meliolales (Fungi) in China

SONG Bin LI Tai-hui SHEN Ya-heng

(Guangdong Institute of Microbiology, Guangzhou 510070, China)

Abstract: Species diversity, ecological distribution, hosts and floristic elements of Meliolales in China were studied. 341 species and varieties (comprising 15% of the world species), belonging to 7 genera were reported. Among them, dominant genera are *Meliola* (239 species and varieties), *Asteridella* (54) and *Appendiculella* (22). Species of Meliolales in China are distributed mainly in tropical and subtropical areas, and 76.8% of the host plants are of tropical elements. Geographical elements of Meliolales species in China can be included in 11 areal types, viz. cosmopolitan elements (0.3%), pantropical (7.3%), tropical Asia and tropical America (9.1%), Old World tropical (0.3%), tropical Asia to tropical Australasia (2.1%), tropical Asia to tropical Africa (16.1%), tropical Asia (34.0%), north temperate (0.6%), East Asia and North America (0.3%), East Asia (1.7%), Endemic to China (28.2%). Thus, tropical elements of mycoflora in China comprise 68.9% of the total, and edemic to China species amount to 28.2%. The distribution of genera of Meliolales in China, and the numbers of species or

收稿日期: 2001-06-18 接受日期: 2001-11-19

基金项目: 国家自然科学基金重大项目(39391800)的子项目; 广东省自然科学基金(20000205)和广东省菌种保藏选育实验室资助项目。

varieties parasitized on what host plant families is tabulated.

Key words: Fungi; Meliolales; Floristic composition; Hosts; China

小煤炱目 Meliolales 真菌是寄生于高等植物上的一类专性寄生菌,种类较多。已知有 2 240 多种^[1,2]。有关研究见于 Hansford^[1]、Hosagoudar 等^[2]和 Hawksworth 等^[3]。中国小煤炱目的研究主要是在二十世纪八十年代后,在国家自然科学基金等资助下,胡炎兴等^[4,5]和宋斌等^[6-15]对中国小煤炱目进行了全面深入的系统调查和系统分类学研究。本文是在上述研究基础上结合有关文献资料,对中国小煤炱目的种类组成、生态分布和寄主进行了统计分析,按照小煤炱目属或种的分布型资料分析了该类群的区系地理成分。

1 材料和方法

材料 研究材料均是采自中国的小煤炱目标本及其研究资料^[4-15]。标本绝大部分保存在广东省微生物研究所(HIMGD),部分保存在中国科学院微生物研究所菌物标本馆(HMAS)。

方法 小煤炱菌的鉴定依据 Hansford^[1]和胡炎兴等^[4]的方法。种类组成、生态分布及寄主等以作者观察过的标本为基础进行统计分析。所有分类单元(属、种)的区系地理成分依据现有的文献资料加以确定。

2 结果和讨论

2.1 种类组成

研究资料表明,中国小煤炱目(仅有一个科,小煤炱科 Meliolaceae)有 7 属 341 种和变种(表 1),占全世界该类群的 15%,与印度的种数相接近,是世界最多小煤炱菌的国家^[1,2,16]。近年来发现新种或新变种 50 个,国内新记录种 170 个,新记录属 1 个,新组合种 2 个,占国内该类群的 65%以上。

2.2 生态分布

表 1 可知,中国小煤炱目以广东的种类最多,有 7 属 169 种和变种;其次是海南(5 属 124 种和变种);台湾和云南并列第三(7 属 105 种和变种);以后依次是福建(5 属 58 种和变种)、广西(4 属 36 种和变种)、安徽(4 属 12 种和变种)、浙江(4 属 11 种和变种)、江西和湖南(4 属 10 种和变种)、贵州(3 属 7 种和变种)、四川(3 属 4 种和变种)、湖北最少(1 属 1 种)。在纬度 35°N 以上的省区,作者经过十多年调查,至今仍未收集到有关标本或分布记录。显然,中国小煤炱目主要分布在热带亚热带地区,种类随着纬度的增加而减少。同时还发现,在同一地区,小煤炱目出现的频度随海拔高度的变化而变化,这种现象在高纬度且在海拔 1 500 m 以上的地区表现尤其明显^[17],这可能是同一区域里不同的垂直自然带水热条件和植被类型差异的影响。

2.3 寄主

根据统计,中国小煤炱目的寄主植物有 98 科 280 多属 620 多种和变种。按照吴征镒的

表 1 中国小煤炱目各属的分布
Table 1 Distribution of genera in Meliolales in China

| 小煤炱菌属 Genera | 种数 (Number of species) | | | 中国分布 Distribution in China |
|-------------------------------|------------------------|-------------|-----------------------------|---|
| | 中国 China | 世界 World | 占世界比例 % of world species | |
| 双孢炱属 <i>Amazonia</i> | 2 | 46 | 4% | GX(2)、HN(1)、TW(1)、GD(1)、YN(1) |
| 附丝壳属 <i>Appendiculella</i> | 22 | 56 | 39% | GD(12)、TW(11)、FJ(7)、HN(5)、GX(3)、JX(3)、YN(2)、AH(2)、HUN(1)、GZ(1)、ZJ(1)、SC(1) |
| 明孢炱属 <i>Armatella</i> | 5 | 10 | 50% | TW(3)、GD(3)、YN(1)、FJ(1)、AH(1)、ZJ(1) |
| 小光壳炱属 <i>Asteridiella</i> | 54 | 361 | 15% | GD(31)、YN(17)、HN(16)、TW(10)、FJ(10)、JX(3)、AH(3)、ZJ(2)、GZ(1) |
| 针壳炱属 <i>Irenopsis</i> | 16 | 140 | 11% | GD(9)、HN(6)、YN(6)、TW(2)、GX(2)、FJ(2)、JX(1)、SC(1) |
| 小煤炱属 <i>Meliola</i> | 239 | 1625 | 15% | GD(112)、HN(96)、YN(77)、TW(75)、FJ(38)、GX(29)、HUN(9)、ZJ(7)、AH(6)、GZ(5)、JX(3)、SC(2)、HUB(1) |
| 毛丝炱属 <i>Pratyrajaella</i> | 3 | 4 | 75% | TW(3)、GD(1)、YN(1) |
| 总计 Total | 341 | 2242 | 15% | GD(169)、HN(124)、TW(105)、YN(105)、FJ(58)、GX(36)、AH(12)、ZJ(11)、JX(10)、HUN(10)、GZ(7)、SC(4)、HUB(1) |

AH: 安徽 Anhui; FJ: 福建 Fujian; GD: 广东 Guangdong; GX: 广西 Guangxi; GZ: 贵州 Guizhou; HN: 海南 Hainan; HUB: 湖北 Hubei; HUN: 湖南 Hunan; JX: 江西 Jiangxi; SC: 四川 Sichuan; TW: 台湾 Taiwan; YN: 云南 Yunnan; ZJ: 浙江 Zhejiang。括号内的数字表示该地区所发现的小煤炱菌种数 Numbers in parentheses indicate the number of species where distributed.

方法^[18]对寄主属进行划分,其中热带成分的有 215 属(占 76.8%以上),世界分布的有 5 属(占 1.8%),东亚分布 13 属(占 4.6%),中国特有属 3 属(占 1.1%),温带及其它约 44 属(占 15.7%)。说明中国小煤炱目的寄主植物属是以热带成分为主。

中国小煤炱目种类主要集中在壳斗科(4 属 25 种)、樟科(4 属 25 种)、蝶形花科(1 属 17 种)和大戟科(4 属 13 种)中(表 2)。在这 4 个寄主科(占总寄主科的 4.1%)中,寄生了 23.5%的小煤炱菌,可见小煤炱菌对寄主具有一定的选择性。

在属级单位中,小煤炱菌对寄主也具有一定的选择性。如明孢炱属 5 种全部寄主在樟科植物上。双孢炱属 2 种分别寄生在卫茅科和紫金牛科上。毛丝炱属 3 种分别寄生在壳斗科和省沽油科上。针壳炱属 16 种分布在 11 个寄主科上,在梧桐科(3 种)、锦葵科(3 种)、大戟科(2 种)中就有 8 个种,占 50%,其余 8 种均分在 8 科中。附丝壳属 22 种分布在 14 个寄主科上,在壳斗科(5 种)、蔷薇科(3 种)、胡桃科(2 种)、樟科(2 种)中有 12 种,占 54.5%,其余 10 种均分在 10 个科中。小光壳炱属 54 种和变种有寄主植物 44 科,其中壳斗科(3 种)、忍冬科(3 种)、大戟科(2 种)、蔷薇科(2 种)、杨梅科(2 种)、芸香科(2 种)、木兰科(2 种)、杜鹃花科(2 种)和茶科(2 种)有小煤炱菌 20 种,占 37.0%,其余 34 种均分在 35 科的寄主中。小煤炱属 239 种和变种寄生在 78 科植物上,樟科(17 种)、蝶形花科(17 种)、壳斗科(15 种)、茜草科(9 种)、大戟科(8 种)、

表 2 中国小煤炱菌在各科寄主植物上的种和变种的数目

Table 2 The numbers of species or varieties of Meliolales distributed on host families

| 寄主科 HostFam. | 双孢炱属 <i>Amazonia</i> | 附丝壳属 <i>Appendiculella</i> | 明孢炱属 <i>Armatella</i> | 小光亮炱属 <i>Asteridiella</i> | 针壳炱属 <i>Irenopsis</i> | 小煤炱属 <i>Meliola</i> | 毛丝炱属 <i>Prataprajella</i> | 合计 Total |
|-----------------------|-------------------------|-------------------------------|--------------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------------|-------------|
| 爵床科 Acanthaceae | | | | 1 | | | | 1 |
| 槭科 Aceraceae | | | | | | 1 | | 1 |
| 龙舌兰科 Agavaceae | | | | | | 1 | | 1 |
| 八角枫科 Alangiaceae | | | | | | 1 | | 1 |
| 漆树科 Anacardiaceae | | | | | | 6 | | 6 |
| 番荔枝科 Annonaceae | | | | | | 6 | | 6 |
| 夹竹桃科 Apocynaceae | | | | | | 7 | | 7 |
| 冬青科 Aquifoliaceae | | 1 | | | | 2 | | 3 |
| 大南星科 Araceae | | | | | | 1 | | 1 |
| 五加科 Araliaceae | | | | | | 6 | | 6 |
| 萝藦科 Asclepiadaceae | | | | | | 4 | | 4 |
| 紫葳科 Bignoniaceae | | | | 1 | | | | 1 |
| 橄榄科 Burseraceae | | | | | | 1 | | 1 |
| 云实科 Caesalpiniaceae | | | | | | 5 | | 5 |
| 白花菜科 Cappariaceae | | | | | | 1 | | 1 |
| 忍冬科 Caprifoliaceae | | | | 3 | | 2 | | 5 |
| 卫茅科 Celastraceae | 1 | | | 1 | | 1 | | 3 |
| 菊科 Compositae | | | | 1 | 1 | | | 2 |
| 牛栓藤科 Connaraceae | | | | | | 1 | | 1 |
| 旋花科 Convolvulaceae | | | | | | 3 | | 3 |
| 山茶萸科 Cornaceae | | | | 1 | | | | 1 |
| 葫芦科 Cucurbitaceae | | | | 1 | | | | 1 |
| 莎草科 Cyperaceae | | | | | | 1 | | 1 |
| 交让木科 Daphniphyllaceae | | | | 1 | | 1 | | 2 |
| 五桠果科 Dilleniaceae | | | | 1 | | | | 1 |
| 薯蓣科 Dioscoreaceae | | | | | | 1 | | 1 |
| 柿树科 Ebenaceae | | | | | | 2 | | 2 |
| 杜英科 Elaeocarpaceae | | | | | 1 | | | 1 |
| 杜鹃花科 Ericaceae | | | | 2 | | 1 | | 3 |
| 鼠刺科 Escalloniaceae | | | | | | 1 | | 1 |
| 大戟科 Euphorbiaceae | | 1 | | 2 | 2 | 8 | | 13 |
| 壳斗科 Fagaceae | | 5 | | 3 | | 15 | 2 | 25 |
| 大风子科 Flacourtiaceae | | | | 1 | | 1 | | 2 |
| 买麻藤科 Gnetaceae | | | | | | 1 | | 1 |
| 禾本科 Gramineae | | | | | | 7 | | 7 |
| 藤黄科 Guttiferae | | | | | | 3 | | 3 |
| 金缕梅科 Hamamelidaceae | | 1 | | 1 | | 4 | | 6 |
| 莲叶桐科 Hernandiaceae | | | | | | 2 | | 2 |
| 绣球花科 Hydrangeaceae | | | | 1 | | 1 | | 2 |
| 金丝桃科 Hypericaceae | | | | 1 | | | | 1 |
| 茶茱萸科 Icacinaceae | | | | | | 1 | | 1 |
| 八角科 Illiciaceae | | 1 | | | | | | 1 |
| 胡桃科 Juglandaceae | | 2 | | 1 | | | | 3 |
| 樟科 Lauraceae | | 2 | 5 | 1 | | 17 | | 25 |
| 马钱科 Loganiaceae | | | | (1) | | 4 | | 4(1) |
| 桑寄生科 Loranthaceae | | | | | 1 | 1 | | 2 |
| 木兰科 Magnoliaceae | | 1 | | 2 | | 1 | | 4 |
| 金虎尾科 Malpighiaceae | | | | | | 1 | | 1 |
| 锦葵科 Malvaceae | | | | | | 3 | | 3 |

续表 (Continued)

| 寄主科 HostFam. | 双孢炱属 <i>Amazonia</i> | 附丝壳属 <i>Appendiculella</i> | 明孢炱属 <i>Armatella</i> | 小光壳炱属 <i>Asteridiella</i> | 针壳炱属 <i>Irenopsis</i> | 小煤炱属 <i>Meliola</i> | 毛丝炱属 <i>Prataprejella</i> | 合计 Total |
|-----------------------|-------------------------|-------------------------------|--------------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------------|-------------|
| 野牡丹科 Melastomataceae | | | | 1 | | 4 | | 5 |
| 楝科 Meliaceae | | | | | | 4 | | 4 |
| 防己科 Menispermaceae | | | | | | 2 | | 2 |
| 含羞草科 Mimosaceae | | | | 1 | | 3 | | 4 |
| 桑科 Moraceae | | | | 1 | 1 | 3 | | 5 |
| 杨梅科 Myricaceae | | | | 2 | | | | 2 |
| 肉豆蔻科 Myristicaceae | | | | 1 | | 1 | | 2 |
| 紫金牛科 Myrsineaceae | 1 | | | | | 3 | | 4 |
| 桃金娘科 Myrtaceae | | | | 1 | | 6 | | 7 |
| 紫茉莉科 Nyctaginaceae | | | | | | 1 | | 1 |
| 木犀科 Oleaceae | | | | 1 | | 6 | | 7 |
| 山柚子科 Opiliaceae | | | | | | 1 | | 1 |
| 棕榈科 Palmae | | | | | | 3 | | 3 |
| 露兜树科 Pandanaceae | | | | | | 1 | | 1 |
| 蝶形花科 Papilionaceae | | | | | | 17(1) | | 17(1) |
| 五列木科 Pentaphragmaceae | | | | | | 1 | | 1 |
| 海桐花科 Pittosporaceae | | | | | | 1 | | 1 |
| 罗汉松科 Podocarpaceae | | | | | | 1 | | 1 |
| 山龙眼科 Proteaceae | | | | | | 2 | | 2 |
| 毛茛科 Ranunculaceae | | | | | | 1 | | 1 |
| 鼠李科 Rhamnaceae | | | | | | 1 | | 1 |
| 蔷薇科 Rosaceae | | 3 | | 2 | | 2 | | 7 |
| 茜草科 Rubiaceae | | | | 1 | | 9 | | 10 |
| 芸香科 Rutaceae | | | | 2 | | 5 | | 7 |
| 清风藤科 Sabiaceae | | | | 1 | | | | 1 |
| 天料木科 Samydaceae | | 1 | | | | | | 1 |
| 檀香科 Santalaceae | | | | | | 3 | | 3 |
| 无患子科 Sapindaceae | | | | 1 | | 7 | | 8 |
| 山榄科 Sapotaceae | | | | 1 | | 1 | | 2 |
| 五味子科 Schizandraceae | | | | 1 | | 1 | | 2 |
| 玄参科 Scrophulariaceae | | | | | | 1 | | 1 |
| 卷柏科 Selaginellaceae | | | | 1 | | | | 1 |
| 菝葜科 Smilacaceae | | | | | | 1 | | 1 |
| 茄科 Solanaceae | | | | | | 1 | | 1 |
| 海桑科 Sonneratiaceae | | | | | | 1 | | 1 |
| 旌节花科 Stachyuraceae | | 1 | | 1 | | | | 2 |
| 省沽油科 Staphyleaceae | | | | 1(1) | | 1 | 1 | 3(1) |
| 梧桐科 Sterculiaceae | | | | | | 3 | 1 | 4 |
| 安息香科 Styracaceae | | 1 | | 1 | | 3 | | 5 |
| 山矾科 Symplocaceae | | | | 1 | | 4 | | 5 |
| 紫杉科 Taxaceae | | | | 1 | | | | 1 |
| 杉科 Taxodiaceae | | 1 | | | | | | 1 |
| 山茶科 Theaceae | | | | 2 | | 3 | | 5 |
| 椴树科 Tiliaceae | | | | | | 1 | 1 | 2 |
| 榆科 Ulmaceae | | | | 1 | | 2 | | 3 |
| 越桔科 Vacciniaceae | | 1 | | 1 | | 1 | 1 | 4 |
| 马鞭草科 Verbenaceae | | | | 1 | | 5 | | 6 |
| 葡萄科 Vitaceae | | | | | | 1 | 2 | 3 |
| 合计 Total | 2 | 22 | 5 | 54(2) | 16 | 239(1) | 3 | 341(3) |

括号中的种为可疑种 Numbers in parentheses are the number of uncertain species.

禾本科(7种)、夹竹桃科(7种)、无患子科(7种)、木犀科(6种)、桃金娘科(6种)、番荔枝科(6种)、漆树科(6种)、五加科(6种)、云实科(5种)、马鞭草科(5种)、芸香科(5种)、萝藦科(4种)、马钱科(4种)、野牡丹科(4种)、楝科(4种)、山矾科(4种)和金缕梅科(4种)中的小煤炱就有156种,占65.3%,其余的种分布在56科寄主中。

在种级单位,如外来双孢炱 *Amazonia peregrina* Syd.、美座附丝壳 *Appendiculella calostroma* (Desm.) Hoehnel、不全小光壳炱 *Asteridiella manca* (Ell. et Mart.) Hansf.、无花果针壳炱 *Irenopsis benguetensis* Stev. et Rold. ex Hansf.、鼠刺小煤炱 *Meliola cylindrophora* Rehm、楨楠小煤炱 *Meliola machili* Yam.等在各自寄主科上对寄主的选择较广泛;有一些种则混生在同一寄主甚至在同一片叶上,如壳斗科的许多小煤炱菌都有混生^[4,5]。这种现象值得进一步研究。

2.4 区系地理成分

2.4.1 属的分析

真菌的区系地理成分是按照属或种的分布型划分。目前对小煤炱目各属种的现代分布区还了解不多,资料较少。本文根据现有的资料,对中国小煤炱目1科7属341种和变种的区系地理成分进行初步分析研究。

中国小煤炱目的属主要分为三个类型:(1)热带成分或热带成分为主的属,如 *Appendiculella*, *Armatella*, *Asteridiella*, *Irenopsis* 和 *Meliola* 5属,占71.4%;(2)美洲、亚洲和非洲成分的属,如 *Amazonia*;(3)热带亚洲成分的属,如 *Prataprajella* 仅在中国和印度有分布。

2.4.2 种的分析

参照庄剑云^[19]和臧穆^[20]的方法,可以将中国小煤炱目341种和变种的区系地理成分分成11种类型(E1-E11)。以下缩写 *Am.* (*Amazonia*)、*App.* (*Appendiculella*)、*Ar.* (*Armatella*)、*Ast.* (*Asteridiella*)、*Ir.* (*Irenopsis*)、*M.* (*Meliola*)、*Pr.* (*Prataprajella*)。

(1) 广布成分(E1) 指在世界各大洲都有分布但没有特殊的分布中心的种。在中国只有 *App. calostroma* 1种,占总种数的0.3%。

(2) 泛热带成分(E2) 指主要分布于南北半球热带的种,有些种可达亚热带至温带。属于此成分的中国小煤炱菌有3属25种,占总种数的7.3%。它们是 *Ast. melastomatacearum*, *Ast. entebbeensis*, *Ast. tremae*, *Ir. aciculosa*, *Ir. molleriana*, *M. praetervisa*, *M. knowltoniae*, *M. polytricha*, *M. bicornis*, *M. galactiae*, *M. teramni*, *M. capensis*, *M. brachyodonta*, *M. mangiferae*, *M. simillima*, *M. psychotriae*, *M. tunkiaensis*, *M. solani*, *M. woodiana*, *M. clavulata*, *M. malacotricha*, *M. clerodendricola*, *M. elaeidis*, *M. panici*, *M. setariae*。

(3) 热带亚洲、热带美洲成分(E3) 指间断分布于美洲和亚洲热带地区的种,有些种可达两洲的亚热带地区。属于这种成分的有3属31种,占总种数的9.1%。它们为 *Ast. werdermannii*, *Ast. fidelis*, *Ast. glabra* var. *isertiae*, *Ast. arachnoidea*, *Ast. fraserana*, *Ast. cecropiicola*, *Ast. tersa*, *Ast. sapotacearum*, *Ast. aberrans*, *Ir. triumfettae*, *Ir. sidicola*, *Ir. paulensis*, *Ir. senecionis*, *M. misantecae*, *M. saccardoii*, *M. singaporensis*, *M. acaciarium*,

M. dalbergiae, *M. denticulata*, *M. franciscana*, *M. celtidum*, *M. cifferri*, *M. macropoda*, *M. parenchymatica*, *M. lanigera*, *M. weigeltii*, *M. vaccini*, *M. styracacearum*, *M. mayapeicola*, *M. laevipoda*, *M. smilacis*。

(4) 旧世界热带成分 (E4) 指分布于东半球 (亚洲、非洲和大洋洲地区及邻近岛屿) 的种。属于这成分的只有 *M. arundinis* 1 种, 占总种数的 0.3%。

(5) 热带亚洲、热带大洋洲成分 (E5) 指分布于热带亚洲至热带大洋洲的种。中国的小煤炱菌属于这成分的有 2 属 7 种, 占总种数的 2.1%。它们是 *App. kiraiensis*, *M. eugeniae-jamboloidis* var. *australiensis*, *M. leptospermi*, *M. schefflerae*, *M. diospyricola*, *M. melodini*, *M. moerenhoutiana*。

(6) 热带亚洲、热带非洲成分 (E6) 指从热带非洲分布至热带亚洲的种。中国的小煤炱菌属于此成分的有 4 属 55 种, 占总种数的 16.1%。它们是 *Am. pergrina*, *Ast. deightonii*, *Ast. syzygii*, *Ast. entebbeensis*, *Ast. scabra*, *Ast. myricicola*, *Ir. triumphetae* var. *vanderystii*, *Ir. byttneriicola*, *Ir. macarangae*, *M. artabotrydis*, *M. borneensis*, *M. borneensis* var. *ugandae*, *M. cleistopholidis*, *M. kuprensis*, *M. popowiae* var. *monodora*, *M. uncitracha*, *M. capparidis*, *M. dissotidis*, *M. heudelotii*, *M. garciniae*, *M. mammeicola*, *M. triplochitonis*, *M. jamaicensis*, *M. aethiops* var. *minor*, *M. erythrophloeii*, *M. desmodii-laxiflori*, *M. indigoferae*, *M. celtidis* var. *prantlii*, *M. osyridis*, *M. bakeri*, *M. furcata* var. *major*, *M. trichiliae*, *M. doidgeae*, *M. geniculata*, *M. agelaeae*, *M. butyrospermi*, *M. maesicola*, *M. myrsinacearum*, *M. strychnicola*, *M. warneckei*, *M. petiolaris*, *M. littoralis*, *M. heteroseta*, *M. gemellipoda*, *M. oleicola*, *M. alstoniae*, *M. asclepiadacearum*, *M. cookeana* var. *viticis*, *M. dracaenicola*, *M. palmicola* var. *africana*, *M. panici* var. *panicicola* 等。

(7) 热带亚洲成分 (E7) 指分布范围包括印度、斯里兰卡、中南半岛、印度尼西亚和菲律宾的种。此成分的中国小煤炱菌有 4 属 116 种, 占总种数的 34.0%。它们是 *Ar. katumotoi*, *Ar. litseae*, *Ast. knemae*, *Ast. thwaitesii*, *Ast. confragosa*, *Ast. mallotica*, *Ast. verrucosa*, *Ast. pygei*, *Ast. cyclobalanopsicola*, *Ast. quercina*, *Ast. gymnosporiae*, *Ast. obesa* var. *clausenae*, *Ast. meliosmae*, *Ast. rhododendri*, *Ast. vacciniicola*, *Ast. linocieriae*, *Ast. ebuli*, *Ast. viburni*, *Ast. thunbergiae*, *Ast. formosensis*, *Ir. tjihodense*, *Ir. benguetensis*, *Ir. leae* var. *javensis*, *Ir. sinsuiensis*, *M. actinodaphnes*, *M. acutiseta*, *M. antioquensis*, *M. beilschmiediae* var. *cinnamomi*, *M. drepanochaeta* var. *insignis*, *M. linderiae*, *M. litseae*, *M. litseae* var. *rotundipoda*, *M. machili*, *M. neolitseae*, *M. teradeniae*, *M. illigeriae*, *M. pisoniae*, *M. hydnocarpi*, *M. schimicola*, *M. theacearum*, *M. eugeniae-jamboloidis*, *M. eugeniicola*, *M. myrtacearum*, *M. medinillae*, *M. memecyli*, *M. alchorneicola*, *M. brachypoda*, *M. glochidii*, *M. glochidiicola*, *M. ramosii*, *M. sauropicola*, *M. cylindrophora*, *M. formosensis*, *M. rubiella*, *M. robinsonii*, *M. burgosensis*, *M. caesalpinicola*, *M. abrupta*, *M. banosensis*, *M. bantamensis*, *M. clitoriae*, *M. heterocephala*, *M. inocarpi*, *M. mucunca* var. *hirsutae*, *M. zollingeri*, *M. symingtoniae*, *M. quercina*, *M. bangalorensis*, *M. microtricha*, *M. lophopetali*, *M. champereiae*, *M. butleri*, *M.*

patens, *M. tenella*, *M. ceriopsidis*, *M. opposita*, *M. parvula*, *M. capensis* var. *euphoriae*, *M. commixta*, *M. erioglossi*, *M. otophorae*, *M. opaca*, *M. alangii*, *M. pectinata*, *M. diospyri*, *M. symplocacearum*, *M. symplocicola*, *M. fagraeae*, *M. petchii*, *M. jasminicola*, *M. amboinensis*, *M. trachelospermi*, *M. hoyae*, *M. telosmae*, *M. telosmae* var. *tylophorae*, *M. ixorae*, *M. palawanensis*, *M. viburni*, *M. erycibes*, *M. callicarpae*, *M. callicarpicola*, *M. livistoniae*, *M. juttingii*, *M. bambusae*, *M. boedijniana*, *M. alocasiae*, *M. phyllostachydis*, *Pr. turpiniae* 等。

(8) 北温带成分 (E8) 此成分指广泛分布于欧洲、亚洲和北美洲温带地区的种类, 个别种由于历史和地理原因可向南达南半球热带甚至温带, 但分布中心仍在北温带的种。此成分的中国小煤炱菌只有 *M. niessleana* 和 *M. paraensis* 1 属 2 种, 占总种数的 0.6%。

(9) 东亚 - 北美洲成分 (E9) 指间断分布于东亚和北美的种。中国的小煤炱菌属于这成分的仅有 *M. osmanthi* 1 种, 占总种数的 0.3%。

(10) 东亚成分 (E10) 指主要分布于亚洲东部的种。属于这成分的中国小煤炱菌有 3 属 6 种, 占总种数的 1.7%。如 *Ar. litseae* var. *bonineensis*, *Ast. aucubae*, *M. koae*, *M. dichotoma*, *M. boninensis*, *M. ardisiae*。

(11) 中国特有成分 (E11) 指目前仅在中国发现的种。属于这一成分的有 7 属 96 种, 占总种数的 28.2%。它们是 *Am. celastri*, *App. photiniicola*, *App. arisanensis*, *App. castanopsifoliae*, *App. konishii*, *App. lithocarpicola*, *App. sinsuiensis*, *App. engelhardtiae*, *App. musyaensis*, *App. styracicola*, *App. styracicola* var. *minor*, *App. cunninghamiae*, *App. micheliicola*, *App. caseariicola*, *App. stachyuri*, *App. engelhardtiiicola*, *Ar. formosana*, *Ar. longispora*, *Ast. hydrangeae*, *Ast. rosae*, *Ast. pithecellobii*, *Ast. castanopsis*, *Ast. lonicerae*, *Ast. illicii*, *Ast. kadsuricola*, *Ast. adinandricola*, *Ast. cratoxylicola*, *Ast. stachyuri*, *Ast. acronychiae*, *Ast. tapisciicola*, *Ast. engelhardtiiicola*, *Ast. gaylussaciae* var. *craibiodendri*, *Ast. blumeicola*, *Ir. loranthi*, *Ir. hiptages*, *M. kadsurae*, *M. micheliae*, *M. beilschmiediae*, *M. sempeiensis*, *M. pericampyli*, *M. camelliicola*, *M. kansireiensis*, *M. pileostegiae*, *M. euchrestae*, *M. castanopsina*, *M. castanopsis*, *M. cyclobalanopsina*, *M. cyclobalanopsina* var. *globopodia*, *M. kawakamii*, *M. kiraiensis*, *M. kodaihoensis*, *M. ramulicola*, *M. shiiae*, *M. subpellucida*, *M. taiyuensis*, *M. taiwaniana*, *M. ilicicola*, *M. suisyaensis*, *M. ventilaginis*, *M. aceris*, *M. acanthopancis*, *M. araliicola*, *M. alniphylli*, *M. styracis*, *M. symploci*, *M. symplocicola* var. *chinensis*, *M. mephitidae*, *M. garciniicola*, *M. yunnanensis*, *M. mappianthicola*, *M. dendrotrophicola*, *M. cyclobalanopsina* var. *globopodia*, *M. lithocarpina* var. *mengyangensis*, *M. yuanjiangensis*, *M. hainanensis*, *M. rhodoleiicola*, *M. tapisciicola*, *M. loropetalicola*, *M. gneticola*, *M. duabangae*, *M. lianchangensis*, *M. mitragynicola* var. *wendlandiicola*, *M. altingiae*, *M. canarii-albi*, *M. illigericola*, *M. knemicola* var. *minor*, *M. pentaphyllis*, *M. podocarpicola*, *M. sapiicola*, *M. schoepfiae*, *M. tinomisciicola*, *Pr. fusispora*, *Pr. subacuminata* 等。

中国小煤炱目的热带成分有 7 属 235 种, 占了 68.9%。中国特有成分有 7 属 96 种,

占总种数的 28.2%。两者相加达 97.1%，占了绝对的优势。东亚成分和北温带成分有 9 种，仅占 2.6%。

图 1 表示中国小煤炱目的所有分布区类型或地理成分以及各自所占的百分比。

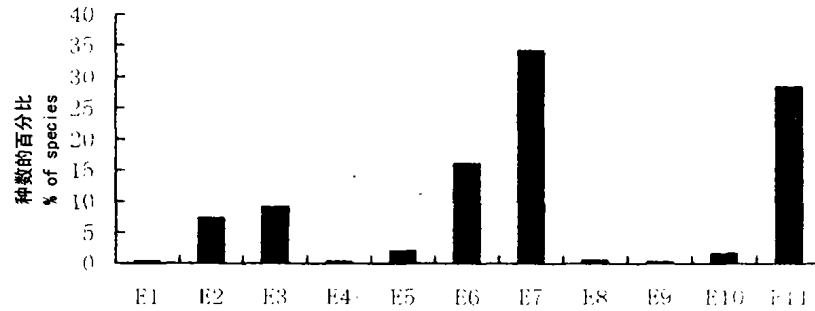


图 1 中国小煤炱目各地理成分的百分比

Fig. 1 Percentage of geographical floral elements of Meliolales in China

E1-E11 为各地理成分的符号(见文中)。E1 to E11 represent geographical floral elements: E1, Cosmopolitan; E2, Pantropical; E3, Tropical Asia and tropical America; E4, Old world tropical; E5, Tropical Asia to tropical Australasia; E6, Tropical Asia to tropical Africa; E7, Tropical Asia; E8, North temperate; E9, East Asia and N. America; E10, East Asia; E11, Endemic to China.

根据以上的统计分析:中国小煤炱目主要分布于热带亚热带地区,它们的寄主植物属以热带成分为主(76.8%),与中国小煤炱目的区系地理成分以热带成分为主(占68.9%)相一致。说明小煤炱菌的生态分布和区系地理成分受水热条件及寄主植物分布的影响或支配。值得注意的是中国特有成分占28.2%,这与中国生态环境和寄主植物的特殊性有重要的关系。

致谢 广东省微生物研究所邱元盛研究员提出修改意见,林一宁副研究员审阅文稿、何青同志提供帮助,特此致谢。

参考文献:

- [1] Hansford C G. The Meliolineae. A Monograph [J]. Sydowia Beih, 1961, 2:1-806.
- [2] Hosagoudar V B, Abraham T K, Pushpangadan P. The Meliolineae. A Supplement [M]. India:Tropical Botanic Garden and Research Institute, 1997. 1-201.
- [3] Hawksworth D L, Kirk P M, Sutton B C, et al. Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi (8 ed.) [M]. UK: Cambridge University Press, 1995. 1-616.
- [4] 胡炎兴, 欧阳友生, 宋斌, 等. 中国真菌志第四卷, 小煤炱目 I [M]. 北京: 科学出版社, 1996. 1-270.
- [5] 胡炎兴, 宋斌, 欧阳友生, 等. 中国真菌志第十一卷, 小煤炱目 II [M]. 北京: 科学出版社, 1999. 1-252.
- [6] 宋斌, 欧阳友生, 胡炎兴. 中国小煤炱科新种和新记录[J]. 热带亚热带植物学报, 1997, 5(2): 33-40.
- [7] 宋斌, 欧阳友生, 胡炎兴. 中国附丝壳属研究[J]. 真菌学报, 1996, 15(2): 93-97.
- [8] 宋斌, 欧阳友生, 胡炎兴. 中国小光壳炱属分类研究[J]. 真菌学报, 1996, 15(4):247-250.
- [9] 宋斌, 陆勇军, 李泰辉, 等. 南岭自然保护区真菌资源调查名录之二[J]. 生态科学, 1996, 15(2):51-54.
- [10] 宋斌, 欧阳友生, 胡炎兴. 小煤炱科两个新种[J]. 菌物系统, 1997, 16(1):9-13.
- [11] 宋斌, 欧阳友生, 胡炎兴. 小煤炱属新种和国内新记录种 I [J]. 菌物系统, 1997, 16(2):102-105.

- [12] 宋斌, 欧阳友生, 胡炎兴. 小煤炱属新种和国内新记录种 II [J]. 菌物系统, 1997, 16(3):176-178.
- [13] 宋斌, 欧阳友生, 胡炎兴. 中国附丝壳属研究 II [J]. 菌物系统, 1997, 16(4):244-246.
- [14] Song B. Studies on *Appendiculella* in China III [J]. 菌物系统, 1998, 17(3):214-217.
- [15] Song B, Li T H, Shen Y H. The known species of *Prataprajella* (Meliolaceae) [J]. 山东农业大学学报, 1999, 30(增刊):49-52.
- [16] Hosagoudar V B. Meliolales of India [M]. India: Botanical Survey of India, 1997. 1-363.
- [17] Hu Y X, Ouyang Y S, Song B. Taxonomic studies on the order Meliolales in China [A]. Miyaji M., Naoe S., Ogawa H. Proceedings of The Second China-Japan International Congress of Mycology [C]. Japan: Printed Chiba, 1992, 102.
- [18] 吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型 [J]. 云南植物研究, 1991, 增刊 IV:1-139.
- [19] 庄剑云. 南峰地区的锈菌区系 [A]. 李勃生. 南迦巴瓦峰地区生物 [M]. 北京: 科学出版社, 1995. 193-218.
- [20] 臧穆. 菌物的生态地理学 [A]. 裘维蕃. 菌物大全 [M]. 北京: 科学出版社, 1998. 317-385.