

中国菌蚊科属的系统发育关系分析¹⁾

(双翅目:眼菌蚊总科)

吴 鸿 王义平²⁾

(浙江林学院森林保护研究所 浙江临安 311300)

赵铁桥

(浙江师范大学生物系 浙江金华 321004)

摘要 采用 Hennig 86 程序,以柄菌蚊科和喙菌蚊科代表种为外群,选取 48 个特征,使用 *mhen-nig** 和 *bb** 指令在 586 微机上运算。首次对菌蚊科中 5 亚科 28 属的 28 种进行支序分析,探讨各分类单元系统发育关系。结果表明:菌蚊亚科与滑菌蚊亚科的亲缘关系较近,二者互为姐妹群;粘菌蚊亚科属于原始类群;菌蚊亚科为 5 个亚科中的进化类群;邻菌蚊亚科可能为并系群;真菌蚊亚科是介于邻菌蚊亚科与菌蚊亚科之间的类群。

关键词 菌蚊科,亚科,支序分析,系统发育,中国。

中图分类号 Q969.44

菌蚊科昆虫以胸部侧扁至扁平,翅脉趋于减少,Sc 脉通常较短,翅膜密被微毛,Rs 脉与 R₁ 脉远离横脉 h 外分支,足的基节长且胫节端距发达,幼虫多取食大型真菌等主要特征而构成单系群(Edwards, 1925)。

Edwards (1925) 最早将菌蚊科划分为 10 个亚科,分别是:准菌蚊亚科 *Ditomyiinae*、柄菌蚊亚科 *Bolitophilinae*、张翅菌蚊亚科 *Diadocidiinae*、大菌蚊亚科 *Macrocerinae*、扁角菌蚊亚科 *Keroplastinae*、喙菌蚊亚科 *Lygistorrhinae*、眼菌蚊亚科 *Sciarinae*、平角菌蚊亚科 *Manotinae*、粘菌蚊亚科 *Sciophilinae*、菌蚊亚科 *Mycetophilinae*。其中粘菌蚊亚科 *Sciophilinae* 和菌蚊亚科 *Mycetophilinae* 组成了现在的菌蚊科(狭义) *Mycetophilidae*(Shaw, 1951),其余各亚科现均已提升为科。Edwards 更进一步将粘菌蚊亚科和菌蚊亚科划分成族:粘菌蚊亚科被分成邻菌蚊族 *Gnoristini*、滑菌蚊族 *Leini*、真菌蚊族 *Mycomyini* 和粘菌蚊族 *Sciophilini* 4 个族;菌蚊亚科被分成伊菌蚊族 *Exechiini* 和菌蚊族 *Mycetophilini* 2 个族。Tuomikoski (1966c) 和 Hennig (1973) 把粘菌蚊亚科中的 4 个族均提升为亚科,这一分类系统被一些作者所接受(Väisänen, 1984, 1986; Matile, 1989),本文系统发育支序分析采用上述分类系统。

本文在原有种类鉴定和比较形态解剖研究的基础上,利用支序分析方法来探讨各亚科及属等类元间的系统发育关系(Crampton, 1942; Hackman, 1982; Matile, 1990, 1995; Matsuda, 1965; McAlpine, 1981; Shaw & Shaw, 1951; Tuomikoski, 1966a, 1966b; Vockeroth, 1980; Väisänen, 1984, 1986)。

1) 国家自然科学基金资助项目(编号 30070102)。

2) 通讯作者。

收稿日期:2001-12-24, 修订日期:2002-04-04。

1 材料和方法

1.1 内群

本次研究选择 5 亚科 28 属的 28 个种。

邻菌蚊亚科 Gnoristinae: 布菌蚊属 *Boletina* Staeger, *B. gutianshana* Wu et Cheng (中国浙江)、空菌蚊属 *Coelosia* Winnertz, *C. tenella* (Zetterstedt) (中国)、* 德菌蚊属 *Dziedzickia* Johanssen, *D. marginata* (Dziedzicki) (俄罗斯)、* 厄菌蚊属 *Ectrepesthoneura* Enderlein, *E. hirta* (Winnertz) (非洲)、邻菌蚊属 *Gnoriste* Meigen, *G. longirostris* Sioebke (英国)、* 赛菌蚊属 *Saigusaia* Vockeroth, *S. flaviventris* (Ströbl) (英国)、希菌蚊属 *Synapha* Meigen, * *S. vitripennis* (Meigen) (俄罗斯)、* 同菌蚊属 *Syntemna* Winnertz, *S. daisetsuzana* Okada (俄罗斯)。

滑菌蚊亚科 Leiinae: 折翅菌蚊属 *Allactoneura* de Meijere, *A. guiana* Meijere (中国贵州)、多菌蚊属 *Docosia* Winnertz, *D. fuscipes* (von Roser) (捷克)、滑菌蚊属 *Leia* Meigen, *L. pilosa* Okada (中国浙江)、隆菌蚊属 *Rondaniella* Johanssen, *R. dimidiata* (Meigen) (中国吉林)。

菌蚊亚科 Mycetophilinae: 克菌蚊属 *Clastobasis* Skuse, *C. alternans* (Winnertz) (中国西北)、外菌蚊属 *Exechiopsis*, *E. pachyoda* Wu (中国浙江)、菌蚊属 *Mycetophila* Meigen, *M. absqua* Wu (中国浙江)、巧菌蚊属 *Phronia* Winnertz, *P. willistoni* Dziedzicki (中国浙江)。

真菌蚊亚科 Mycomyinae: 真菌蚊属 *Mycomya* Rondani, *M. byersi* Vaisänen (中国浙江)、新菌蚊属 *Neoempheria* Osten-Sacken, *N. beijingana* Wu et Yang (中国福建)。

粘菌蚊亚科 Sciophilinae: 粘菌蚊属 *Sciophila* Meigen, *S. concava* Wu (中国浙江)、尖菌蚊属 *Acnemia* Winnertz, *A. cincta* de Meijere (中国广东)、奇菌蚊属 *Azana* Walker, *A. anomala* (Staeger) (中国浙江)、脉菌蚊属 *Neuratelia* Rondani, *N. nemoralis* (Meigen) (中国河南)、* 考菌蚊属 *Coelophthiria* Edwards, *C. curta* (Johanssen) (英国)、* 利菌蚊属 *Leptomorphus* Curtis, *L. walkeri* Curtis (英国)、* 单菌蚊属 *Monoclona* Mik, *M. rufilatera* (Walker) (英国)、* 侧菌蚊属 *Paratinia* Mik, *P. sciarina* Mik (英国)、* 费菌蚊属 *Phthiria* Winnertz, *P. humilis* Winnertz (英国)、* 细菌蚊属 *Polylepta* Winnertz, *P. grttiventris* (Zetterstedt) (捷克)。

注: * 为未检查过的标本, 其特征选取与描述根据 Vockeroth (1980) 和 Vaisänen (1986)。

1.2 外群

外群: 参照 Matile (1989) 对眼菌蚊总科 (Sciaroidea) 系统发育关系研究结果 (如图 1 所示), 并根据赵铁桥 (1995) 和黄大卫 (1996) 关于选取外群的标准, 将 *Bolitophila disjuncta* Loew (柄菌蚊科) 和 *Lygistorrhina insignis* Skuse (喙菌蚊科) 分别作为本支序分析研究的外群。

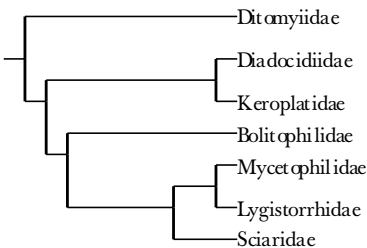


图 1 眼菌蚊总科各科之间系统发育关系分支图 (Matile, 1989)

(Cladogram showing phylogeny relationship between families in Superfamily Sciaroidea (Matile, 1989))

2 性状分析与极化

2.1 体表毛被

菌蚊绝大部分种类体表均覆有毛被。根据 Hackman (1982, 1985) 对菌蚊形态研究结果, 菌蚊的体表毛被是按照从无到有, 从微毛、绒毛、短毛到刚毛和长毛, 由分布不规则向规则方向演化。

2.2 头部

菌蚊大多数属均具有三角排列的单眼, 通常中眼比侧眼小, 少数类群中眼全部退化。单眼之间很少相互靠拢, 更多属侧单眼靠近复眼边缘, 具有与之汇合的倾向, 由此判断单眼由正常到变形, 由有到无的演化倾向。由于菌蚊外群大多数具额背棱, 故认为此种状态为祖征。根据 Matsuda (1965) 和 Crampton (1942) 对该结构的形态研究认为, 唇基与其邻近结构中的颜面和上唇分离出来的为衍征, 相互融合为祖征。

2.3 胸部

前胸后侧片结构, 不同类群间变化较大。根据 McAlpine (1981) 圆形为祖征, 窄且呈棒状为衍征。大多数菌蚊侧背片结构呈平缓状, 少数种类突出, 故认为突出者为衍征。根据外群的分析比较, 中胸后侧片的背脊边缘骨化微弱为祖征。

2.4 足

支序分析结果说明, 爪间突发达为祖征, 前足胫节扁平区域发达为祖征, 退化或不存在为衍征。大部分菌蚊中足胫节无感觉沟, 极少部分无, 故确定具有感觉沟的为衍征。

2.5 腹部

依据形态解剖研究结果 (McAlpine, 1981; Matile, 1990), 雄蚊第 7、8 腹节收缩的祖征, 延长为衍征。雄腹节第 7 节缩短者为衍征; 雄性菌蚊腹节第 8 节延长者为衍征; 腹部的腹板的折叠线进化方向从无到有, 由少到多。

2.6 翅

根据外群分析比较表明, 亚前缘脉长发达, 骨化强为祖征, 短而末端退化者为衍征。R₁ 脉前缘末端到达翅顶端为祖征, 未到达翅顶端为衍征。R₄ 脉若存在时, 总靠近 R₅ 并终于 R₁ 而构成小室, R₄ 脉的出现不太稳定。根据 Hackman 和 Väisänen (1985) 无 R₄ 脉为祖征, 具有 R₄ 脉的为衍征。根据 Matile (1990) 形态比较研究结果, 基横脉 (tb) 短、偏斜为祖征, 延长、纵向为衍征。

3 性状的选取与描述

表 1 支序分析选用的特征及特征状态
(Characters and their states used in the cladistic analysis)

特征	特征状态与极化方向
1 前后幕骨臂	0) 近相等; 1) 后幕骨臂短于前幕骨臂; 2) 后幕骨臂减小或完全消失
2 额背棱	0) 无; 1) 有
3 侧单眼与复眼间孔缝有无	0) 无; 1) 有
4 侧单眼与复眼间孔缝是否骨化	0) 未骨化; 1) 微弱骨化; 2) 骨化
5 额毛被	0) 绒毛; 1) 鬃毛
6 前额瘤	0) 无 1) 有
7 前额瘤形状	0) 两裂; 1) 非点状; 2) 点状
8 前额瘤顶点	0) 宽阔; 1) 顶点弱; 2) 顶点强
9 前额表皮内突	0) 宽; 1) 细长条形
10 复眼边缘	0) 具清晰的切刻; 1) 平滑

续表 1

特征	特征状态与极化方向
11 中单眼存缺	0) 存在; 1) 无
12 中单眼形状	0) 正常; 1) 凹陷
13 柄节长短	0) 短; 1) 长
14 梗节长短	0) 短; 1) 长;
15 柄节和梗节毛被	0) 具细绒毛; 1) 具刺毛
16 颜面	0) 平坦; 1) 较低, 中间部分弓形; 2) 中度弓形; 3) 完全弓形
17 颜面和唇基	0) 连接紧密; 1) 连接松弛; 2) 完全分离
18 第 3 节下颚须	0) 光裸; 1) 有刚毛
19 第 3 节下颚须感受器	0) 侧生; 1) 位于表面中部; 2) 纹孔中间
20 前胸前侧片	0) 有正常刚毛; 1) 光裸
21 前胸后侧片	0) 圆形; 1) 细长; 2) 窄、棒状
22 侧背片	0) 平缓; 1) 突出
23 后胸主侧片的缝线	0) 后部下倾; 1) 似双缝; 2) 前部下倾; 3) 退化
24 后胸后侧片	0) 光裸; 1) 有毛
25 中胸后侧片背脊是否骨化	0) 未骨化; 1) 微弱骨化; 1) 完全骨化
26 中胸后侧片背脊是否有缝	0) 无; 1) 有
27 中胸后侧片背脊缘缝隙形状	0) 仅前部直; 1) 完全直线状
28 平衡器后面的刚毛	0) 不存在; 1) 存在
29 翅膜上毛的分布	0) 不规则紊乱; 1) 清晰的直线状
30 翅膜上毛	0) 绒毛; 1) 仅有少量短毛; 2) 长毛和短毛
31 亚前缘脉骨片	0) 三角形; 1) 圆形; 2) 卵圆形
32 亚前缘脉骨片	0) 光滑; 1) 有绒毛; 2) 有刚毛
33 亚前缘脉	0) 发达; 1) 长; 2) 短、末端退化
34 亚前缘脉的腹表面	0) 赤裸; 1) 有绒毛
35 R_1 脉	0) 前缘到达翅顶端; 1) 前缘未到达翅顶端
36 肩横脉	0) 赤裸; 1) 有绒毛
37 R_4 脉	0) 不存在; 1) 存在
38 基横脉 (tb) 长短	0) 短; 1) 延长
39 基横脉 (tb) 方向	0) 偏斜; 1) 纵向
40 肘脉分支	0) 有公共茎; 1) 无公共茎; 2) 其中部分完全退化
41 腿节表被	0) 有绒毛和刚毛; 1) 仅有刚毛
42 中足胫节	0) 无感觉沟; 1) 有感觉沟
43 爪间突	0) 发达; 1) 退化
44 前足胫节扁平区域	0) 发达; 1) 退化或不存在
45 腹部的腹板	0) 无折叠; 1) 中部具一折叠; 2) 两个亚中折叠
46 雄虫腹节 7	0) 正常; 1) 缩减
47 雄腹节 7 和 8	0) 收缩; 1) 没有收缩
48 雄腹节 8	0) 正常; 1) 延长

将以上特征状态列于下面的矩阵中(表 2)。

4 性状的编码

表 2 特征状态矩阵
(Character state matrix)

OTUS	特征状态																														
	1							2							3							4									
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	
<i>Bolitophila tenella</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lygistorrhina cincticornis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Acnemis ancta</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	2	0	3	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	
<i>Allactonura guiana</i>	2	1	0	0	2	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	3	2	0	2	0	1	3	2	1	0	0	0	2	2	0	
<i>Acanthomyia anomala</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	2	0	3	0	0	0	0	1	0	1	2	0	0	
<i>Boldina gutianshana</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Clastobasis alternans</i>	2	1	0	1	1	0	1	1	2	0	1	3	2	0	1	3	2	1	0	3	2	1	0	0	0	1	2	0	0	1	
<i>Codosia tenella</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	
<i>Codophthiria curta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Docosia fuscipes</i>	1	0	2	1	1	1	0	0	1	1	0	0	3	2	0	2	1	0	0	2	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	
<i>Dialzichia marginata</i>	0	0	?	0	0	0	0	0	0	0	0	?	0	0	0	0	2	?	0	0	0	0	1	1	1	0	0	?	0	0	
<i>Ectopeshon euhirta</i>	0	0	0	2	1	?	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	?	1	1	0	0	?	0	
<i>Exechiopsis pachyoda</i>	1	0	2	1	1	0	1	1	1	2	0	1	1	3	2	0	2	0	0	1	2	2	1	0	0	1	0	2	0	1	
<i>Gnoriste longirostris</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Leia pilosa</i>	2	0	2	1	0	1	0	1	2	1	1	1	3	2	0	2	1	0	1	3	2	1	0	0	0	2	2	0	0	1	
<i>Leptomorphus walkeri</i>	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	
<i>Monoclon a rufilatera</i>	1	0	0	?	0	0	0	0	0	0	0	?	0	0	1	1	2	2	0	0	0	?	0	0	0	1	0	1	1	0	
<i>Mycetophila absqua</i>	1	0	1	1	2	1	0	1	1	0	1	1	2	1	1	3	2	0	2	1	0	1	2	2	1	0	1	1	0	2	
<i>Mycomya byersi</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2	0	1	1	0	1	0	0	1	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	
<i>Neoempheria beijingana</i>	0	0	0	1	0	2	0	1	1	0	1	0	0	1	3	2	0	0	0	1	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	
<i>Neuratelia nemoralis</i>	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	
<i>Paratinia sciarina</i>	0	0	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	
<i>Phronia willistoni</i>	1	0	1	1	2	3	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	3	2	0	2	0	0	1	2	2	1	0	0	1	0	
<i>Phthiria humilis</i>	?	0	0	0	2	1	0	?	0	1	0	1	?	0	0	2	0	1	0	0	?	0	0	0	0	0	1	0	0	?	
<i>Polylepta grttoventris</i>	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	
<i>Rondania dimidiata</i>	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	3	2	0	2	1	0	1	3	2	1	0	0	0	2	2	0	1	
<i>Saigusaia flaviventris</i>	0	0	?	0	0	1	0	0	?	0	1	1	1	0	0	0	2	0	0	?	0	1	0	0	0	0	?	0	0	0	
<i>Sciophila concava</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	2	0	0	2	0	2	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	
<i>Syntenna daiseisuzana</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Synapha vitripennis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	2	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	

注: “0”代表祖征, “1~4”代表新征状态, “?”代表未知状态。(0= plesiomorphic state, 1-4= apomorphic states, ? = unknown states)

5 支序分析结果与讨论

支序分析的数据处理采用 Hennig 86 程序 (Farris, 1988; Version 1.5), 共选取 48 个特征。根据内群分析和外群比较, 对菌蚊科 28 个属的系统演化关系进行研究。根据梁爱萍 (1993), 使用 mhennig* 与 bb* 命令相结合, 采用最简约法, 在 586 微机上进行运算, 建立支序图得出结果, 步长为 363, 符合系数 CI 值为 0.46, 保留指数 RI 值为 0.82。

系统发育支序分析图说明: 整个内群分为一对互为姐妹群(sister group)的两大支; 其中一支包括粘菌蚊亚科所有参加支序分析属, 该亚科的祖征有: 足胫节毛排列不规则特征, 前胸侧片光裸(特征 20-0), R₁ 脉末端到达翅顶端(特征 35-0), 亚前缘脉长(特征 33-1), 雄性第 7 腹

节末收缩(特征 46-0)。该分支内具有 3 个姐妹群分支:细菌蚊属与费菌蚊属互为姐妹群,其共

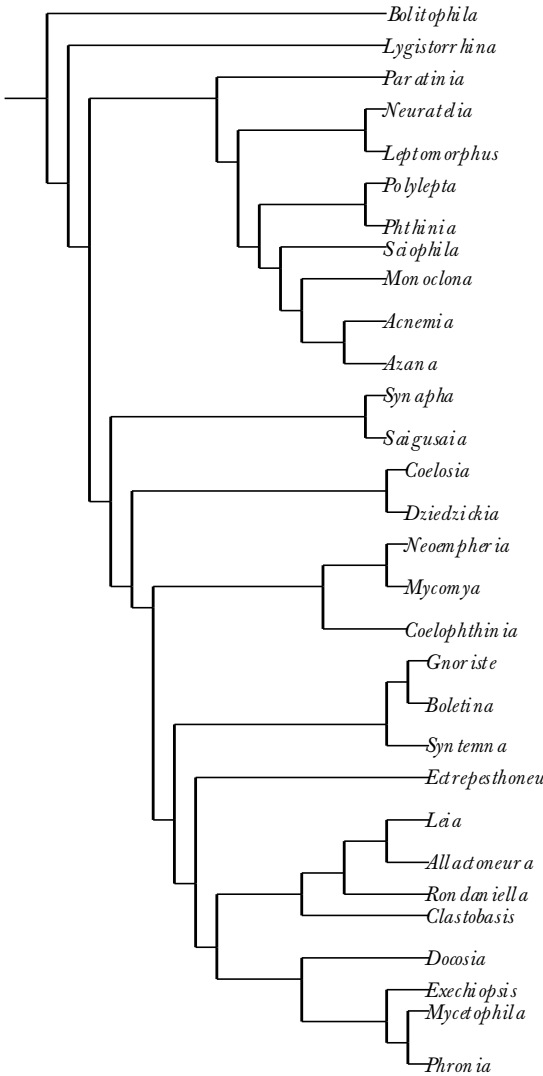


图 2 中国菌蚊科属级系统发育支序图 (Cladogram showing relationships among Chinese genera of Mycetophilidae)

有新征: 颜面中度弓形(特征 16-2), 中胸侧片具双缝(特征 23-1), 亚前缘脉长(特征 33-1), R_4 脉存在(特征 37-1), 腹板具两中折叠线(特征 45-2); 尖菌蚊属与奇菌蚊属互为姐妹群, 其共有新征: 额具鬃毛(特征 5-1), 颜面中度弓形(特征 16-2), 颜面与唇基分离(特征 17-2)。同时从支序图可以看出, 脉菌蚊属与利菌蚊属互为姐妹群, 二者共有新征: 额具鬃毛(特征 5-1), 颜面完全弓形(特征 16-3), 亚前缘脉长(特征 33-1), 腹板具两中折叠线(特征 45-2)。根据其翅膜毛排列侧菌蚊属曾被归置于邻菌蚊亚科(Vockeroth 1980; Matile, 1995), 然而目前支序分析表明应归于粘菌蚊亚科。另外特征 8-2 在侧菌蚊属表现趋同进化。该亚科内的考菌蚊属 Edwards 曾建议归于邻菌蚊亚科(1925), 后来又放置于粘菌蚊亚科(Vaisänen, 1986), 目前支序分析表明该属同真菌蚊亚科属亲缘关系紧密, 如内陷的中眼(特征 12-1), 中足胫节具感觉沟(特征 42-1)等, 因此该属也许具有独特系统发育的地位, 划分至粘菌蚊亚科也许只能是暂时的。

另一分支则包含参加支序分析的 4 个亚科: 它们分别是真菌蚊亚科、邻菌蚊亚科、滑菌蚊亚科和菌蚊亚科。

邻菌蚊亚科所参加支序分析的 6 属中, 邻菌蚊属、布菌蚊属和同菌蚊属组成单系群位于一支, 希菌蚊属与赛菌蚊属互为姐妹群位于另一支, 并且两支相差较远。说明邻菌

蚊亚科很可能为并系群。前三者共有新征: 前额瘤点状(特征 7-2), 顶点强烈(特征 8-2), 颜面与唇基完全分离(特征 17-2), 后胸后侧片有毛(特征 24-1), 腹部腹板中部具一折叠线(特征 45-1), 雄虫第 7 腹节缩减(特征 46-1), 雄虫第 7 节和第 8 节没有收缩(特征 47-1)。希菌蚊属与赛菌蚊属互为姐妹群, 两者共有新征: 第 3 节下额须感受器位于纹孔中心(特征 19-2), R_4 脉存在(特征 37-1)。

真菌蚊亚科 3 个属构成单系群, 共有新征: 后胸主侧片缝线前部下倾(特征 23-2), 中足胫节具感觉沟(特征 42-1), R_4 脉存在(特征 37-1), 雄虫第 7 节和第 8 节没有收缩(特征 47-1)。

滑菌蚊亚科参加支序分析的 4 属中, 滑菌蚊属、折翅菌蚊属和隆菌蚊属构成单系群, 滑菌蚊属与折翅菌蚊属互为姐妹群, 并且在所有的支序图中此 2 属一直处于同一姐妹分支。2 属

共有新征: 后幕骨臂减小或完全消失(特征 1-2), 后胸主侧片缝线退化(特征 23-3), 腹板中部具一折叠线(特征 45-1), 后胸后侧片有毛(特征 24-1)。折翅菌蚊属曾被 Edwards(1925) 划分至平角菌蚊亚科, 后来又提升为新族划至于折翅菌蚊亚科(Allactoneurinae)(Shaw, 1951), 目前被定义于滑菌蚊族(Tuomikoski, 1966a), 本次支序分析表明该属确与滑菌蚊族具有较近的亲缘关系, 支持 Tuomikoski 的分类系统。

菌蚊亚科的 3 个属构成一单系群, 其被如下特征所支持: 后胸后侧片具背刚毛(特征 24-1), 中胸后侧片背脊缘骨化(特征 25-1), 呈直线状(特征 27-1), 肩横脉具绒毛(特征 36-1)。其中菌蚊属与巧菌蚊属互为姐妹群, 两者共有新征: 额具鬃毛(特征 5-1), 前额瘤微弱或无(特征 6-0), 颜面平坦(特征 16-0), 翅膜具有长毛和短毛(特征 30-2)。

本次支序分析结果表明菌蚊亚科与滑菌蚊亚科亲缘关系较近, 并且相对其他亚科属于进化的类群, 而粘菌蚊亚科与其他各亚科亲缘较远, 距原始外群较近, 属于较相对原始的类群, 其具有的原始特征较多, 如翅膜及后胸背板具大量绒毛; 亚前缘脉较长(33-1); 雄虫第 7 腹节未缩减(46-0); R_1 脉前缘到达翅顶端(35-0)。考菌蚊属曾被建议归于粘菌蚊亚科(Vaisänen 1986), 但目前支序分析表明其应归于真菌蚊亚科, 看来其合适的系统发育地位仍需进一步研究。从支序图表明, 邻菌蚊亚科为一并系群, 同菌蚊属、邻菌蚊属和布菌蚊属自成一分支, 其中同菌蚊属是既与邻菌蚊亚科又与粘菌蚊亚科具有亲缘关系的一个属, 但被包括在后者(Edwards, 1925), 然而当前分析表明应归属于邻菌蚊亚科, Vaisänen(1986) 的观点也是如此。

致谢 感谢南开大学生物学系郑乐怡教授审阅文稿, 中国科学院动物研究所黄大卫研究员和南开大学生物学系卜文俊教授提供 Hennig 86 支序分析软件, 并感谢 Hackman、Soli、Matile 和 Vaisänen 等赠送的大量资料。

参 考 文 献 (REFERENCES)

- Grampton, G. C. 1942. The external morphology of the Diptera. pp. 10-165. In: Guide to the Insects of Connecticut. First fascicle. External morphology, key to family, Tanyleridae, Ptychoptera, Trichoceridae, Anisopodidae, Tipulidae. *Bull. Conn. St. geol. nat. Hist. Surv.*, **64**: 1-509.
- Edwards, F. W. 1925. British fungus gnats (Diptera: Mycetophilidae) with a revised generic classification of the family. *Trans. Ent. Soc. Lond.*, **1924**: 505-670.
- Hackman, W. and Vaisänen, R. 1985. The evolution and phylogenetic significance of the costal chaetocaxy in the Diptera. *Ann. Zool. Fenn.*, **22**: 169-203.
- Hackman, W. and Vaisänen, R. 1982. Different classification systems in the Diptera. *Ann. Zool. Fenn.*, **19**: 209-219.
- Hennig, W. 1973. Diptera (Zweiflügler). *Hamd. Zool.*, **4**(2)/31: 1-337.
- Huang, D-W 1996. *An Introduction to Cladistics*. China Agriculture Press, Beijing, 1-160. [黄大卫, 1996. 支序系统学概论. 北京: 中国农业出版社. 1-160]
- Liang, A-P 1993. On the phylogenetic program Hennig 86 (Version 1.5). *Acta Zootaxonomica Sinica*, **18**(4): 499-502. [梁爱萍, 1993. 介绍系统发育分析计算机程序 HENNIG 86 (1.5 版). 动物分类学报, **18**(4): 499-502]
- Matile, L. 1971. Notes sur les Mycetophilidae (Diptera) de la faune de France. 1. Le genre *Alloidiopsis*. *Entomologiste*, **27**: 64-70.
- Matile, L. 1976. Le genre *Adicronaura* Vockeroth d couvert en r gion n otropicale (Diptera, Mycetophilidae). *Bull. Soc. Ent. Fr.*, **100**: 7-10.
- Matile, L. 1989. Superfamily Sciaroidea. pp. 123-145. In: *Evenhuis*, N. L. (Ed.) Catalogue of the Diptera of the Australasian and Oceanian Regions. Bishop Museum Press & E. J. Brill. 1 155pp.
- Matile, L. 1990. Recherches sur la systématique et l'évolution des Keropltidae (Diptera, Mycetophiloidea). *Mem. Mus. Nat. Hist. Nat. (A)*, **148**: 1-682.
- Matsuda, R. 1965. Morphology and evolution of the insect head. *Mem. Am. Ent. Inst.*, **4**: 1-334.
- McAlpine, J. F. 1981. Morphology and terminology—adults. pp. 9-63. In: McAlpine, J. F., Peterson, B. V., Shewell, G. E.,

- Teskey, H. J., Vockeroth, J. R. & Wood, D. M. (Eds) *Manual of Nearctic Diptera*, Vol. I. Research Branch Agriculture Canada, 27. Ottawa. Monogr. Ontario.
- Shaw, F. R. and Shaw, M. M. 1951. Relationships of certain genera of fungus gnats of the family Mycetophilidae. *Smithson. Misc. Coll.*, **117**(2): 1-23.
- Sdi, G. 1994. Fungus gnats from Jostedal, West Norway (Diptera: Diadocidiidae and Mycetophilidae). *Fauna Norv.*, Ser. B **41**: 1-12.
- Tuomikoski, R. 1966a. Generic taxonomy of the Exechiini (Diptera, Mycetophilidae). *Ann. Ent. Fenn.*, **32**: 159-194.
- Tuomikoski, R. 1966b. On the subfamily Manotiinae Edw. (Dipt., Mycetophilidae). *Ann. Ent. Fenn.*, **32**: 211-223.
- Tuomikoski, R. 1966c. Systematic position of *Lygistorrhina* Skuse (Diptera, Mycetophilidae). *Ann. Ent. Fenn.*, **32**: 254-260.
- Vockeroth, J. R. 1980. New genera and species of Mycetophilidae (Diptera) from the Holarctic region, with notes on other species. *Canad. Entomol.*, **112**: 529-544.
- Vockeroth, J. R. 1981. Mycetophilidae. pp. 223-253. In: McAlpine et al. eds. *Manual of Nearctic Diptera*. *J. F. Agric. Cana. Monog.*, **1**: 27.
- Vaisänen, R. 1984. A monograph of the genus *Mycomya* Rondani in the Holarctic region (Diptera, Mycetophilidae). *Acta Zool. Fenn.*, **177**: 1-346.
- Vaisänen, R. 1986. The delimitation of the Gnoristinae: criteria for the classification of recent European genera (Diptera, Mycetophilidae). *Ann. Zool. Fenn.*, **23**: 197-206.
- Zhao, T-Q 1995. *The Definition and Method on Systematic Biology*. Science Publishing House, Beijing. [赵铁桥, 1995. 系统生物学的概念和方法. 北京: 科学出版社]

CLADISTICS ANALYSIS OF PHYLOGENETIC RELATIONSHIP AMONG GENERA IN FAMILY MYCETOPHILIDAE FROM CHINA (DIPTERA: SCIAROIDAE)

WU Hong WANG Yi-Ping

(Department of Resources and Environment, Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, China)

ZHAO Tie-Qiao

(Department of Biology, Zhejiang Normal University, Jinhua 321004, China)

Abstract

In this paper the phylogenetic relationship of family Mycetophilidae was studied at the genera level based on 48 morphological characters. The cladistic analysis was performed using the Hennig 86 program (Version 1.5). The in-group consisted of 28 known genera, *Bolitophila* and *Lygistorrhina* were used as the out-groups according to Matile (1996). A total of 48 characters were scored in the character state matrix. The result of cladistic analysis suggests that Mycetophilinae and Leiinae are sister groups; Sciophilinae is a primitive group in family Mycetophilidae, and Mycetophilinae is a derived group. The result also shows Gnoristinae is a paraphyletic group, and the subfamily Mycomyinae is intermediate between Mycetophilinae and Leiinae.

Key words Mycetophilidae, genus, cladistic analysis, phylogeny, China.