

升为蜂蚁科 Sphecomyrmidae。Wilson(1987)对上述全部化石蚁类做了订正,将白垩纪全部蚁类归于蜂蚁亚科中,隶属于蚁科,并将该亚科分成2属,即蜂蚁属 *Sphecomyrma* 和白垩蚁属 *Cretamyrma*。

1986年,Jell 和 Duncan 描述了采自澳大利亚维多利亚的一种昆虫,并定名为 *Cretacoformica explicata*。如果这种化石昆虫被证实为蚂蚁,它就是地质年代最早的蚂蚁,因为它的地质年代为下白垩纪,这对于重建蚂蚁的起源格外重要。然而可惜这只惟一的雄性化石标本在地层中保存不好,后腹部盖住了腹柄节的部位,而该部位恰好是确定有无腹柄节存在的关键部位,所以还不能确定它是否为蚂蚁化石。另外,化石标本的翅端呈圆形,翅脉减少,更有可能是针尾部的蜂类而非蚁类,该结论还有待于掌握了更多的材料之后才能作出。

中新世地层中的蚂蚁化石呈现了这样一幅情景:在白垩纪的中期或晚期,蜂蚁亚科的少数种类广泛分布于北半球,与第三纪和现代蚁类相比,数量极为稀少。在阿伯塔发掘的上千只琥珀化石昆虫中,仅有2只加拿大蜂蚁 *Sphecomyrma canadensis*,约占当时昆虫区系的1%(Dlussky, 1983)。这种情况与渐新世和中新世的情况形成了鲜明的对比:在渐新世和中新世,无论是在北美的岩层内(Carpenter, 1930),还是在北欧的波罗的海(Wheeler, 1914)和多美尼亚的琥珀中(Wilson, 1985),蚂蚁的数量都是最丰富的,占当时所有化石昆虫的大部分。

适应辐射决定了蚂蚁成为第三纪(距今约6500万年)的优势类群。洪友崇等(1974)记述采自我国东北始新世的一种化石蚁——古城子始新蚁 *Eomyrmex guchengziensis*,它明显具有蜂蚁属和现存猛蚁亚科之间的特征。在美国阿肯色州始新世中期的琥珀化石中,已出现了切叶蚁亚科、臭蚁亚科和蚁亚科的典型代表。Dlussky 在俄国萨哈林岛始新世的琥珀中还发现了现存的4个亚科,即猛蚁亚科、原臭蚁亚科、臭蚁亚科和蚁亚科的蚂蚁。

在白垩纪和始新世地层中发现的10个属的蚂蚁中,只有虹臭蚁属 *Iridomyrmex* 为现存的属。而在早渐新世的琥珀化石蚂蚁中,43个属中有24个属(占总属数的56%)为现存的属,包括种类丰富、分布广泛的属,如猛蚁属 *Ponera*、细长蚁属 *Tetraponera*、盘腹蚁属 *Aphaenogaster*、小家蚁属 *Monomorium*、虹臭蚁属 *Iridomyrmex*、蚁属 *Formica* 及毛蚁属 *Lasius*。至少有1种毛蚁 *Lasius schifferdeckeri* 与北美和欧亚的黑毛蚁 *L. niger* 十分接近,二者只能从触角和上颚的形态上区分(Wilson, 1955)。这种演替现象在多美尼亚的琥珀化石中进一步得以证实。在这里发现早中新世化石蚂蚁38个属,其中35个属(占总属数的92%)为现存的属,而且分析表明大量种类可置于现存蚁类的各类群中。有少数种类甚至在种级水平上也很难与现存蚂蚁分开(Wilson, 1985)。Wilson(1967)通过对弗氏蜂蚁进行数值分析发现,这个存在于中生代的亚科与现存针尾部的臀钩土蜂科 Tiphidae 最为接近。而 Brothers(1975)运用支序分类方法对针尾部各科包括蚁科的92个特征进行分析后得出了不同的结论,认为蚁科从胡蜂类分出的时间比臀钩土蜂科晚,但早于现代的裸羸科 Eumenidae、大胡蜂科 Masaridae、土蜂科 Scoliidae 和胡蜂科 Vespidae。在胡蜂总科的12科中,蚁科极为特殊,成为独立的一支。

## 2. 蚂蚁的系统发育

W. Henning(1950, 1966)创立系统发育系统学方法以后,蚁类学家们运用这一方法探讨了蚁科各亚科之间的系统发育关系。Brown(1954)将蚁科分成蜜蚁组(*Myrmecoid complex*)和猛蚁组(*Poneroid complex*)两支。蜜蚁组包含臭蚁亚科 Dolichoderinae、蚁亚科 Formicinae、响蚁亚科 Nothomyrmecinae、蜜蚁亚科 Myrmecinae 和伪切叶蚁亚科 Pseudomyrmecinae,而猛蚁组则包括猛蚁亚科 Ponerinae、细猛蚁亚科 Leptanillinae、粗角猛蚁亚科 Cerapachyinae、行军蚁亚科 Dorylinae 和切叶蚁亚科 Myrmicinae。

化石蚂蚁蜂蚁亚科发现以后,Wilson 等(1967)扩大了 Brown 的支序图。还根据幼虫具瘤突的特征,将原臭蚁亚科 Aneuretinae 从臭蚁亚科中分出,作为独立的一支与臭蚁亚科互为姐妹群。