

白垩纪 *Penaphis* 属(同翅目斑蚜科) 及协同进化关系*

林启彬

(中国科学院南京地质古生物研究所, 南京 210008)

内 容 提 要

Penaphis 属创立后, 已记述 2 种: *P. circa*, *P. woollardi*, 现又建立一新种 *P. nanligezhuangensis* sp. nov., 对此 3 种之间的区别和生存时期作了重新讨论; 另外, 根据近代蚜类生物学特征研究, 讨论了这个属与寄主植物 *Araucarites* 属间的协同进化关系。此外, 还描述一新属 *Dataiphis*。

关键词 蚜类化石 早白垩世 协同进化

前 言

有关蚜类化石资料, 近来已有不少增长, 单以斑蚜一类, 至少有 6 个白垩纪的属被建立: *Aniferella* Richards, 1966; *Cretacallis* Shaposhninov, 1979; *Penaphis* Lin, 1980; *Oviparosiphum* Shaposhnikov, 1979; *Paroviparosiphum* Zhang, 1989; *Mesoviparosiphum* Zhang, 1989。随着这些资料的增加和研究的深入, 显示出原来的 *Penaphis* 属分类和生存时期尚有问题, 有重新讨论的必要。本文旨在澄清上列问题和模式种产出的真实层位。

以某一个属或种为主休, 分析它的近缘属、种和紧密相关生物属、种间的关系和变化称协同进化(coevolution)。这一概念已被引进到古生物学研究, 其意义无疑是巨大的。因为, 至少可以显示某一化石属或种在自然界里所处的地位和其他紧密关联的生物属、种间的依存关系, 其结果可使化石种特性更接近于原来的自然性质; 尤其对一些地史上延缓时期较长仅据形态学特征较难区分的所谓“老不死”化石种属的分类等研究, 可以获得颇佳的效果。

文中描述的 *Dataiphis* gen. nov. 属系我国西北地区中生代的首次发现, 在我国东部侏罗—白垩系曾发现颇多蚜类化石(莱阳的莱阳组), 向西在蒙古境内才有记录(Shaposhnikov, 1979); 而间于这两处之间的广大西北地区以前却很少发现。因此 *Dataiphis* 属的发现, 至少可补充其空缺。

笔者对李浩敏、吴向午两位先生提供化石植物有关资料, 胡尚卿先生代为化石照相, 均表示感谢。

* 国家自然科学基金资助项目。

化石描述

同翅目 Homoptera Leach, 1815

科未定 Family uncertain

大台蚜属(新属) *Dataiphis* gen. nov.**词源** 属名源于 Datai(大台)——此模式种标本产出地地名和 aphis(蚜虫)。**模式种** 柏生大台蚜(新属、新种) *Dataiphis coniferis* gen. et sp. nov., 甘肃华亭神峪河乡大台子村, 下白垩统志丹群罗汉洞组。**属征** 有翅成虫: 胸大于腹, 其交界处明显缩小; 前翅前缘区宽; R_s 源于翅痣基部, 后直行至翅顶; M 脉直, 源自 $R+M+Cu$ 主干的中部, 具有三分支, 其 M_1 与 R_s 靠近, M_2 和 M_3 几乎等长; $CuA1$ 和 $CuA2$ 各源于主干, 虽不接触但极接近; $CuA1$ 长于 $CuA2$; 亚生殖板片状, 不甚突。**比较** 成虫前翅相似于 *Ellimaphis* Shaposhnikov, 1979; 然而 $R+M+Cu$ 主干不甚粗, M 脉于主干中部发出, 所有 3 个分支直, M_1 与 R_s 极靠近, 不同于 *Ellinaphis* 属。另外, 新属前翅的 R_s 和 M 二脉大体上也相似于山东莱阳组产的 *Caudaphis* Zhang, 1989, 然而新属的 M_1 和 R_s 相近, M 的基部不退化, $CuA1$ 和 $CuA2$ 不共柄也不同于后者。新属腹末的亚生殖板呈片状, 不甚突, 亦不成刺状也不同于 *Ellinaphis* 和 *Caudaphis*。*Ellinaphis* 属原归古蚜科(Palaeoaphididae), 而 Heie (1985) 移入科未定类; Carpenter (1992) 仍把它放在科未定类别中, *Caudaphis* 属大体与 *Ellimaphio* 相似, 暂归科未定为妥。**分布时代** 甘肃, 早白垩世。柏生大台蚜(新属、新种) *Dataiphis coniferis* gen. et sp. nov.

(图版 1, 图 1—4)

词源 种名来自于拉丁词“conifer”柏类之意。有翅成虫极小, 侧面保存, 左前翅保存差, 3 对足失落, 左触角仅存 3 节。头小, 前方平宽, 头宽约为长的 3 倍; 右触角仅存 3 节, 基节较粗, 柄节略长于基节; 第三节略短于柄节, 其长约为宽的 1.5 倍, 未见有感觉圈。胸部大, 上隆; 腹部小于胸部, 胸与腹交界处明显隘缩; 腹末生殖节小, 生殖板不突出, 尾片呈板状。前翅(右侧)前缘区宽, 主干($R+M+Cu$)不甚粗; 翅痣狭长, R_s 源于翅痣基部, 直行至顶; M 基不退化, 源自主干中部, 具 3 支, 皆直行至顶, M_1 与 R_s 靠近, M_2 和 M_3 几乎等长; $CuA1$ 长于 $CuA2$, 两基点靠近; 臀缘缓曲。后翅的长度大约为前翅长的一半, 具 3 条分脉。**度量** 虫体长 2mm, 体最宽处于胸部, 宽 0.8mm; 前翅长 2.2mm, 宽 0.8mm; 后翅长 1.2mm。**产地层位** 甘肃华亭神峪河乡大台子。下白垩统志丹群罗汉洞组中部。

斑蚜科 Callaphididae Börner, 1952 (=Drepanosiphidae 和 Oviparosiphidae)

近蚜属 Genus *Pernaphis* Lin, 1980全近蚜 *Penaphis circa* Lin, 1980

(插图 1, 图 1)

1980 *Penaphis circa* Lin, 林启彬, 224 页, 插图 11, 图版 V, 图 4。

特征 前翅前缘区长而狭, Rs 长, 其基部强烈弯曲, CuA1 与 CuA2 各自源于 R+M+Cu 主干, 极为靠近; 臀缘于 CuA2 终止点处凹入使成一略突的臀叶。后翅翅脉极度退化, 除一主干外, 还从主干分出两斜行分脉。

产地层位 浙江建德寿昌东村白水岑公路旁山坡, 下白垩统寿昌组上段。

伍氏近蚜 *Penaphis woollardi* Jarzembowski, 1989

(插图 1, 图 2)

1989 *Penaphis woollardi* Jarzembowski, figs. 1, 2a, b.

特征 相似于全近蚜, 但前翅前缘区基部宽, Rs 较直, CuA2 斜略弯曲。

产地层位 英国南部, 威尔登粘土群第三砂岩。

南李格庄近蚜(新种) *Penaphis nanligezhuangensis* sp. nov.

(插图 1, 图 3)

1989 *Penaphis circa*, 张俊峰, 32 页, 插图 5; 图版 1, 图 3, 4。

特征 近似于 *P. circa*, 但翅痣内缘于 Rs 发出点后不急速缩小, Rs 脉直, 臀缘正常, 不成一臀叶。

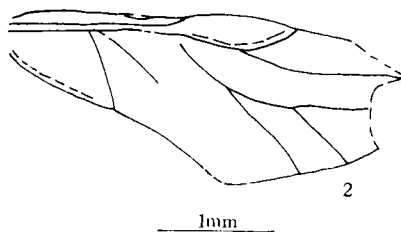
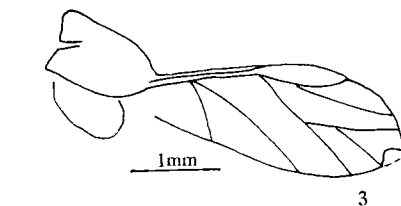
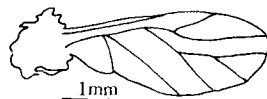
词源 种名来自这个新种模式标本产地名——南李格庄。

比较 张俊峰于 1989 年发表的“山东晚侏罗世蚜类”一文记叙了莱阳南李格庄莱阳组三段一个蚜类标本(登记号: L84127), 定名 *P. circa*。就原作者提供的插图和照片显示, 其前翅特征中翅痣内缘于 Rs 发出点之后不急速缩小, Rs 脉较直, 臀缘基部不呈一臀叶, 不同于模式种。

产地层位 山东莱阳南李格庄, 下白垩统莱阳组 3 段。

这个属 3 个种的区别如下:

- | | |
|--|------------------------------|
| 1 前翅有缘区较宽, Rs 脉发出点离翅基较远 | <i>P. woollardi</i> |
| 前翅前缘区较狭窄, Rs 脉发出点近翅基处 | 2 |
| 2 前翅臀缘基部呈一略突的臀叶, Rs 终点处明显凹入, 致使臀缘基部成一臀叶, R+M+Cu 主干极粗 | <i>P. circa</i> |
| 前翅臀缘基部正常不成一臀叶, Rs 脉发出点之后的翅痣内缘不急速缩小 | <i>P. nanligezhuangensis</i> |

插图 1 *Penaphis* 属的 3 种The 3 Species of the genus *Penaphis*

1. *Penaphis circa* Lin, 1980, 前翅和后翅(作者原图); 登记号: 38582; 浙江建德寿昌东村白水岭; 下白垩统寿昌组上段。

2. *Penaphis woollardi* Jarzembowski, 1989, 前翅(仿 Jarzembowski, 1989); 英国南部威尔登; 下白垩统下威尔登粘土。

3. *Penaphis nanligezhuangensis* sp. nov., 前翅(仿张俊峰, 1989); 登记号: L84127; 山东莱阳南李格庄; 下白垩统莱阳组三段。

讨 论

1. *Penaphis* 属的近缘和协同进化关系

Penaphis 属与近亲属间的关系 Jarzembowski, 1989 曾有以下的论述: *Penaphis*, *Oviparosiphum* 和现存的 *Neophyllaphis* 3 个属的前翅脉相几乎相似; 此外 *Oviparosiphum* 属腹部顶的生殖板构造与 *Neophyllaphis* 亦相同, *Oviparosiphum* 似为 *Neophyllaphis* 的同物异名属。据优先律规定, *Neophyllaphis* 属名有效; 同样以 *Oviparosiphum* 属为模式属的 *Oviparosiphidae* 科名也应废弃, 统归 *Callaphididae* 科中。 *Penaphis* 属的腹部构造至今无可靠的材料, 因此 *Penaphis* 是否是 *Neophyllaphis* 属的同名关系尚不能断定, 但至少 *Penaphis* 属可归 *Callaphididae* 科 (Jarzemboawski, 1989, p. 244—245)。上述观点或许有存在的可能性, 但笔者认为似还存有另一种可能性: 蚜类对其寄生植物有严格的专化性, 这种专化性是蚜类很重要的生物学特征; 蚜类对寄主植物危害情况, 也是其重要生物学特征; 在蚜类分类中, 这些生物学特征时常比形态学更为重要, 也便于应用 (张广学等, 1983, 21 页)。斑蚜科成员, 大都是同寄主、全周期的单食性或寡食性蚜类; 寄主绝大多数为阔叶乔木、灌木或草本单子叶植物或蝶形花科植物叶; 很多种类单个生活, 部分种类为群居习性 (张广学等, 1983, 156 页)。个别属可寄生于裸子植物上 (见下述)。这些是斑蚜科的极重要的生物学特征。

虽然 *Penaphis* 和 *Oviparosiphum* 前翅和虫体特征与现存的 *Neophyllaphis* 相同或近似, 从形态上无法区分; 然而, 前两个化石的生物学特征不同于现生的属。因为 *Neophyllaphis* 属仅寄生于裸子植物南洋杉属 (*Araucaria*)、罗汉松属 (*Podocarpus*) 和贝壳杉属 (*Agathis*) 上 (Jarzembowski, 1989)。迄今为止, 上列 3 个裸子植物属在我国中、新生代植物化石上均无记载。因此真正的 *Neophyllaphis* 属存在就成问题。但它们的近缘属可追溯到早白垩世。 *Araucarites* (似南洋杉属) 存在于莱阳组三段 (刘明谓, 1990) 和浙江馆头组 (曹正尧, 1994)。蒙古早白垩世植物群既有南方又有北方的混合型植物, 其中就存在 *Araucarites* 属 (Baxpameeb, 1988; 孙革等, 1990 中译本)。 *Araucarites* 被认为是 *Araucaria* 的直系祖先 (Jarzembowski, 1989)。 *Penaphis* 和 *Oviparosiphum* 两属可能是寄宿于 *Araucarites* 属植物体上的斑蚜。 *Oviparosiphum* 和 *Penaphis* 两属可能是 *Neophyllaphis* 属的直系祖先。 *Penaphis* 属生存时期较 *Oviparosiphum* 属略为早些 (*Penaphis* 属存在于 Hauterivian—Barremian 期), 而 *Oviparsiphum* 属据命名者记载在 Barremian—Apian 期。 *Penaphis*/*Araucarites* 或 *Oviparosiphim*/*Araucarites* 昆虫-植物联合体可能是 *Neophyllaphis*/*Araucaria* 昆虫-植物联合体的雏型, 具有重要的协同进化意义, 是不可多得的昆虫-植物协同进化的典型例证。同时, 前翅和生殖节特征, *Penaphis* 和 *Oviparosiphum* 属与现代 *Neophyllaphis* 相同或相似; *Araucarites* 到 *Araucaria* 的变化很小或几乎没有很大变化则证明: *Penaphis*/*Araucarites* 和 *Oviparosiphum*/*Araucarites* 到 *Neophyllaphis*/*Araucaria* 这一支系的变化为稳固型的。

2. *Penaphis* 属的生存时期

Penaphis 属系笔者于 1980 年根据浙江建德寿昌和寿昌组上段一个蚜类标本建立; 若干年后, 此属相继于山东莱阳南李格庄莱阳组三段 (有时称水南亚组) (张俊峰, 1988) 和英国

南部威尔登的下威尔登粘土(Lower Weald Clay)发现(Jarzembowski, 1989)。张俊峰把莱阳组的 *Penaphis* 属标本定为与寿昌组上段产出种相同, 即 *P. circa*, 置于卵蚜科; 并将其产出地层划归上侏罗统。

莱阳组三段和寿昌组上段归上侏罗统? 抑或下白垩统? 近年来新发表的一些资料对我们确立其层位或许可提供有益的帮助。

Penaphis 属的模式种产于寿昌东村公路旁山坡的一套灰色、深灰色泥岩、页岩层内。属寿昌组上段*, 近来被认为属下白垩统(陈丕基, 1989; 丁保良等, 1989; 林怡然等, 1989; 林启彬, 1994)。据近来新材料报道, 其动物化石为建德生物群的晚期组合, 包括双壳类的 *Naramuranaia-Spasrium* 组合; 叶肢介的 *Yanjiestheria-Migransia* 组合; 介形类的 *Cypridea-Damonella-Mangolianella-Darwinula* 组合; 鱼类则以 *Mesoclupea shouchuargensis* 为主归下白垩统(丁保良, 1989; 马其鸿, 1989)。

寿昌组上段昆虫, 笔者新近归入我国南方区的 *Penaphis* 昆虫化石群, 存在时期为 Hauterivian—Barremian 期(Lin, 1994)。

发现 *Penaphis* 属的莱阳盆地莱阳组三段(有的称水南亚组), 原作者将其划归上侏罗统。随着化石资料不断积累, 尤其是近数年中, 莱阳组内含的化石中有不少关键属种被发现。因此, 较多的作者把莱阳组划归下白垩统(丁保良等, 1989; 陈丕基, 1989; 刘德正, 1989)。

莱阳组腹足类化石含有 *Probaicalia prinadae* Martison, 据这个种的分布和共生化石组合特征归入下白垩统比较合适(潘华璋, 1983, 210 页)。

莱阳组三段内含有的鱼、叶肢介、昆虫等动物化石为下白垩统 *Lycoptera-Sinamia-Yanjiesthera-Coptoclava-Mesolygaeus* 动物组合(刘德正, 1989)。

莱阳组昆虫, 笔者新近归入我国北方区的 *Parahagloopsis* 昆虫群(Lin, 1994)。

英国南威尔登的下威尔登粘土第三砂岩下的 *P. woollardi* Jarzembowski, 时代为 Hauterivian 期。

莱阳组除 *P. nanligexhuangensis* sp. nov. 外, 尚有其他蚜类, 共有 6 属 10 种(张俊峰, 1989)。它们的亲缘属种和比较属种皆是下白垩统蚜类。如 *Paroviparosiphum* 和 *Mesoviparosiphum* 两属以及 *Penaphis* 属皆与产于蒙古巴彦洪戈省帮察干湖的 *Oviparosiphum* 属的时代相同(张俊峰, 1989)。*Oviparosiphum* 属原命名者认为是早白垩世 Barremian—Aptian 期(Shaposhnikov, 1979, p. 75)。除上 3 属蚜类外, 其他蚜类的亲缘和比较属亦是在早白垩世(表 I)。

张俊峰在总结蚜类前翅特征时认为晚侏罗世蚜类前翅 Rs—M 段长度常小于 M—Cu 段长; CuA1 与 CuA2 间距小或共柄。白垩纪蚜类则相反, 即 Rs—M 大于 M—Cu 段。随着蚜类资料不断增长, 近年新发现一些白垩纪蚜类其前翅 Rs—M 段距离小于 M—Cu 段的种, 如 *Aniferella*(产自加拿大白垩系), *Oviparosiphum* 属(蒙古下白垩统), *Schizoneunites* 属和 *Aphis gurnetensis* 种的前翅 Rs—M 段和 M—CuA1 段的比例均相似于晚侏罗世一些蚜类特征。因此, 前翅 Rs—M 段小于 M—CuA1 段似不一定是晚侏罗世蚜类所特有, 似无法揭示具有此特征者系生存于晚侏罗世的例证。

* 以前原命名者误认为寿昌组下段, 实是寿昌组上段。

表 I 蚜类(属)与近缘属和比较属的层位对比
Correlation of horizon of aphid genus with that of affined genus and comparable genus

蚜类化石及层位		相关的比较属或近缘属及层位
<i>Penaphis</i> Lin,1980 寿昌组上段、莱阳组、 下威尔登粘土第三砂岩		
<i>Paroviparosiphum</i> Zhang,1989 <i>Mesoviparosiphum</i> Zhang,1989 <i>Simaphidum</i> Zhang,1989 <i>Tartaraphis</i> Zhang,1989	莱阳组	<i>Oviparosiphum</i> Shaposhnikov,1979 蒙古,Barremian—Aptian 阶
<i>Caudaphis</i> Zhang,1989 莱阳组		<i>Ellinaphis</i> Shaposhnikov,1979 外贝加尔盆地, Valangian—Hauterivian 阶

综上所述,*Penaphis* 属似应是早白垩世的斑蚜,很可能为 Hauterivian—Barremian 期;寿昌组上段、莱阳组和下威尔登粘土为同期沉积。

参 考 文 献

丁保良、蓝善先、汪迎平,1989: 浙闽赣地区非海相侏罗—白垩纪火山沉积地层及古生物群。江苏科技出版社。
山东省地质矿产局区域调查队编,1990: 山东莱阳盆地地层古生物,197 页。地质出版社。
马其鸿,1989: Trigonioidea 在我国的分布以及分类演化。中国古生物学会,中国石油学会,中国科学院南京地质古生物所,浙江石油地质勘探处编,中国南方白垩系会议论文选集,249—294 页。南京大学出版社。
王文利,1991: 北京自然博物馆藏的琥珀蚜类化石,北京自然博物馆研究报告,第 49 期,1—8 页。
刘德正,1989: 山东中生代晚期火山岩的非等对性及侏罗—白垩纪的划分与对比。中国古生物学会、中国石油学会、中国科学院南京地质古生物研究所、浙江石油地质勘探处编,中国南方白垩系会议论文选集,345—356 页。南京大学出版社。
沈炎彬,1981: 胶东白垩纪叶肢介化石。古生物学报,20(6):518—526。
陈丕基,1989: 华南白垩系的划分与对比。中国古生物学会,中国石油学会,中科院南京地质古生物研究所,浙江石油地质勘探处编,中国南方白垩系会议论文选集,25—40 页。南京大学出版社。
林启彬,1980: 浙皖中生代昆虫化石,在中科院南京地质古生物研究所编“浙皖中生代火山岩类地层的划分与对比”,211—234 页。科学出版社。
林怡然、蒋维三、徐克定、甄金生,1989: 浙江白垩系。中国古生物学会、中国石油学会、中国科学院南京地质古生物研究所、浙江石油地质勘探处编。中国南方白垩系会议论文选,3—69 页。南京大学出版社。
张广学、钟铁森,1983: 同翅目蚜虫类。中国经济昆虫志,25 卷,56 页。科学出版社。
张俊峰,1989: 山东晚侏罗世蚜类。山东地质,5(1):28—38。
潘华章,1983: 山东侏罗—白垩纪非海相腹足类。古生物学报,22(2):210—219。
Carpenter,F.M.,1992: Treatise on Invertebrate Palaeontology,Part R. Arthropoda 4 (3),pp.248—254。
Jarzebowski,E.A.,1989: Early Cretaceous Fossil aphid,Cretaceous Research,10:239—248。
Lin Q.B.,1994: Cretaceous insects of China.Cretaceous Research,15:305—316。
Shaposhnikow,G.K.,1979: Late Jurassic and Early Cretaceous aphids.Palaeontological Journal,13:449—461。

[1994 年 7 月 21 日收到]

ON *PENAPHIS* LIN, 1980 OF CRETACEOUS (CALLAPHIDIDAE, HOMOPTERA) AND ITS COEVOLUTIONARY RELATIONSHIPS

Lin Qi-bin

(*Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sinica, Nanjing 210008*)

Key words: Callaphidid, Early Cretaceous, Coevolutionary Relationship

Summary

Introduction

Penaphis is a callaphidid aphid genus and has been known as a group of archaic aphids. The earliest geological record is in the Early Cretaceous. At least 6 genera of Cretaceous are known so far, namely, *Aniferella* Richards, 1966; *Cretacallis* Shaposhnikow, 1979; *Oviparosiphum* Shaposhnikow, 1979; *Paroviparosiphum* Zhang, 1989; *Mesoviparosiphum* Zhang, 1989 and *Penaphis* Lin, 1980. These new data are helpful for us to recognize the exact taxonomic position and life of *Penaphis*.

On the other hand, evolutionists are seeking through time for palaeontological evidences of coevolutionary relations existing between host and parasite. *Penaphis/Araucarites* and *Oviparosiphum/Araucarites* are the unique palaeontological evidences (see below) for coevolution of insect-plant relationship.

A new genus, *Dataiphis* described in the present paper is discovered for the first time from Early Cretaceous of Gansu Province in Northwest China.

Fossil Description

Order Hemiptera Leach, 1815

Family uncertain

Dataiphis gen. nov.

Etymology: From Datai, locality of the specimen, and *aphis*.

Type species: *Dataiphis coniferis* sp. nov., from Luohandong Formation of Datai village, Shenyuhe, Huating county, Gansu Province; Cat. no. 123516.

Diagnosis: Alate imago in small size, with thorax larger than abdomen, distinctly narrowing at boundary part between thorax and abdomen. Forewing with a broad costal area; Rs originating from base of pterostigma straight forward. M with 3 branches straight; M1 nearly extending to Rs, M2 and M3 equal in length. CuA1 and CuA2 indepen-

dently originating from $R+M+Cu$, both with subequal basal; cauda not too prolonged.

Comparison: This genus is allied to *Ellinaphis* Shaposhnikov, 1979, but differs in $R+M+Cu$ not too stout, M originating from middle of $R+M+Cu$, with 3 straight branches, M_1 nearly extending to Rs and not conjugated at base of CuA_1 and CuA_2 .

The new genus is also somewhat allied to *Caudaphis* Zhang, 1989, but differs in M stem of fore-wing not degenerated, M_1 nearly extending to Rs , CuA_1 and CuA_2 not conjugated at the basal, and subgenital plates in terminal abdomen lamelliform, not too prolonged.

Distribution and age: Gansu, Early Cretaceous.

***Dataiphis coniferis* gen. et sp. nov.**

(Pl. I, fig. 1—4)

Etymology: From *conifer*, Latin.

A tiny alate aphid with tiny body. Head small, truncated in the front, 3 times as long as wide. Left antenna partially preserved, with coxa stout, scape rather longer than the flagellum, 1st flagellum 1.5 times as long as wide, and sensoria invisible; Thorax much larger than head, elevated in the central part of the notum; leg lost. Fore-wing long, extending over the tip of abdomen; costal area broad, Sc , R , M and Cu conjugated into a stout common vein, pterostigma elongated, Rs diverged from the basal of the pterostigma straight forward. M diverged from the middle of the common stem, with 3 branches. Basal of both CuA_1 and CuA_2 separated from each other; CuA_1 not longer than CuA_2 ; anal margin moderately curved.

Dimensions: Body 2mm in length and 0.8mm in width (at thorax; fore-wing 2.2mm in length, and 0.8mm in width.

Locality and Horizon: Datai village of Shenyuhe town in Huating, Gansu.

Family Callaphididae Börner, 1952

(= *Drepanosiphidae* Koch, 1857 and *Oviparosiphidae* Shposhnikow, 1979)

Genus *Penaphis* Lin, 1980

***Penaphis circa* Lin, 1980**

(Text-fig. 1, fig. 1)

1980 *Penaphis circa* Lin, Lin, p. 224, text-fig. 11, pl. v, fig. 4.

Diagnosis: Species of *Penaphis* with narrow costal area; Rs being strongly curved at the basal; CuA_1 and CuA_2 originating from $R+M+Cu$ respectively to form an anal lobe (i. e.) and making the anal margin concave on a level with the end of CuA_2 .

Horizon and Locality: Upper member, Shouchang Formation of Cretaceous (Hauterivian—Barremian); Baishuiling Highway of Dongcun village in Shouchang, Zhejiang, South China.

Penaphis woollardi Jarzembowski, 1989

(Text-fig. 1, fig. 2)

1989 *Penaphis woollardi* Jarzembowski, Jarzembowski, v. 10, p. 239—248.

Diagnosis: Species similar to *P. circa*, but with costal area broader, original point of Cu from stem nearly at middle of the fore-wing and anal margin of fore-wing not forming anal lobe.

Horizon and Locality: Sandstone 3 of Lower Weald Clay (Hauterivian); Wealden, England.

Penaphis nanligezhuangensis sp. nov.

(Text-fig. 1, fig. 3)

1989 *Penaphis circa* Lin, Zhang, p. 32, text-fig. 5, pl. 1, figs. 3, 4.

Diagnosis: Species closely similar to *P. circa*, but differing from the latter in the inner margin of pterostigma not constricted after the original of Rs, Rs straight, and anal margin of fore-wing not concave at the end of CuA2.

Etymology: From *Nanligezhuang*, locality of the species, and *ensis*, a Latin ending.

Comparison: The species is originally identified as *P. circa* (Zhang, 1989). While reviewing the description and figures of the original author, it is found that the Laiyang aphid (Cat. no. L84127) differs from *P. circa* in the rather straight Rs, the inner margin of the pterostigma not constricted after the original of Rs and the anal margin not forming an anal lobe.

Penaphis has 3 species so far, which are different from each other in the following characteristics:

- | | | |
|---|--|---------------------------------------|
| 1 | Costal area broad in fore-wing; original point of Cu from stem nerly at middle | <i>P. woollardi</i> |
| | Costal area in fore-wing narrow; orginal point of Cu nearly at basal of the stem | (2) |
| 2 | Anal margin of fore-wing forming an anal lobe; inner margin of pterostigma distinctly reduced after divergence of Rs; stem appearing stouter | <i>P. circa</i> |
| | Anal margin of fore-wing not forming an anal lobe; inner margin of pterostigma gradually curved | |
| | | <i>P. nanligezhuangensis</i> sp. nov. |

Remarks

1. *Penaphis* and its coevolutionary relationship

Jarzembowski recognized that *Oviparosiphum* was considered a tentative synonym of *Neophyllaphis*, because *Oviparosiphum* and *Neophyllaphis* are similar in the fore-wing and subgenital of terminal abdomen. *Neophyllaphis* feeds on the gymnosperma of *Araucaria*, *Podocarpus* and *Agthis*, while *Penaphis* could be the ever known earliest representative of an ancient gymnosperm-feeding lineage including the Aptian/Albian *Oviparosiphum* (Jarzembowski, 1989).

In taxonomy of aphids, the host-plant is an important biological feature and sometimes

even better than morphology in showing the systematic position. Callaphidid is monophagous or oligophagous and feeds on leaves of host-plant (Zhang, G. X., 1983). Relevant data tell us that in case of different host-plants, the two aphids probably can not be referred to the same species. No gymnosperma of *Araucaria*, *Podocarpus* and *Agathis* existed or have been recorded in China before the Tertiary, but *Araucarites*, *Podocarpites* existed in the Early Cretaceous of Indo-European palaeobotanical area, representing the ancestral stock of *Araucaria*, and *Podocarpites*. However, *Araucarites* is not *Araucarites* and *Podocarpites* is not *Podocarpus*. The combination of *Penaphis*/*Araucarites* or *Oviparosiphum*/*Araucarites* probably is the ancestral stock of *Neophyllaphis*/*Araucaria*. These 3 combinations are of great coevolutionary significance and the changes from *Penaphis*/*Araucarites* or *Oviparosiphum*/*Araucarites* to *Neophyllaphis*/*Araucaria* may be the conservative characteristic of communities through time.

2. Existing period of *Penaphis*

The type species of the genus *Penaphis* was collected from the upper member of the Shouchang Formation on Baishuiling. Highway of Dongcun village, Shouchang, Zhejiang. Several years later, Zhang discovered a new specimen related to the genus from the Laiyang Formation of Nanlizehuang village in Laiyang, Shandong, which the original author identified as *P. circa* and now has been identified as the second new species described in this paper. Some authors recognized the Shouchang and Laiyang Formations as belonging to the Upper Jurassic (Zhang, 1989). The following evidences are helpful for us to solve the problem on whether they belong to upper Jurassic or Lower Cretaceous.

The *Lycoptera*-*Sinamia*-*Yanjiestheria*-*Coptoclava*-*Mesolygaeus* Fauna including fishes, conchostracans, gastropods and insects has been referred to Lower Cretaceous (Liu Dezheng, 1989).

Conchostracans *Yanjiestheria saceiformis* exists in the Shouchang Formation of Zhejiang, and the genus *Yanjiestheria* closely resembles the *Euestheria* of the Lower Wakamiya Formation of the Wakino subgroup in Japan. The Laiyang, Shouchang and Lower Wakamiya Formations are coeval and have been assigned to Lower Cretaceous (Shen Yanbin, 1981).

Gastropods The gastropod-bearing bed contains *Probaicalia* cf. *prinadae* Martinson, and *Valvata zhuchengensis* Pan which have been referred to Lower Cretaceous (Pan, 1983).

Insects The fossil Insects of the Laiyang Formation belong to the *Parahagloopsis* Fauna of Hauterivian—Barremian (Lin, 1994).

The upper member of the Shouchang Formation contains the late assemblages of the Jiande biota including the bivalve *Nakamuranaia-Sphaerium* Assemblage; the conchostracan *Yanjiestheria-Migransia* Assemblage and the ostracode *Cypridea* (*Cypridea*)-*Damonella*-*Mongolianella*-*Darwinula* Assemblage. These assemblages are referred to Lower Creta-

ceous by some authors (Ma, 1989; Ding *et al.*, 1989).

The fossil insects from the upper Member of the Shouchang Formation belong to the *Penaphis* Fauna of Hauterivian—Barremian (Lin, 1994). As mentioned above, *Penaphis woollardi* of Lower Cretaceous (Hauterivian) and *Penaphis* could be the earliest representatives so far known of an ancient gymnosperm feeding lineage including the Barremian—Aptian *Oviparosiphum* (Jarzembowski, 1989).

To sum up, the Shouchang, Laiyang Formations and Lower Weald Clay are coeval and can be assigned to the Lower Cretaceous (Hauterivian—Barremian).

图 版 说 明

本文所描述的标本除已发表的以外,其余保存于中科院南京地质古生物研究所。

图 版 1

1—4. *Dataiphis coniferis* gen. et sp. nov.

1. 胸部, $\times 50$; 2. 触角, $\times 50$; 3. 有翅成虫, $\times 24$; 4. 同图 3; 野外号: SD-302; 登记号: 123516。甘肃华亭神峪河乡大台子; 下白垩统志丹群罗汉洞组中部。

