

松辽盆地白垩纪被子植物花粉的演化

高 瑞 祺

(大庆油田科学研究设计院)

松辽盆地白垩纪时沉积了一套河湖相地层。由于目前发现的均为陆相化石,未见海相夹层,地层时代的详细确定比较困难,时代划分意见分歧很大,建阶工作也未进行。

松辽盆地中、晚白垩世地层厚度大,发育全,化石丰富,被子植物花粉在剖面上表现出明显的演化规律,与北美西部白垩纪地层中的被子植物花粉相似,两者同属一个古植物地理区,有许多化石可以进行对比,甚至有些化石为同属同种。北美西部白垩纪被子植物花粉研究得比较详细,其演化时间是通过海相夹层中的沟鞭藻、凝源类或有孔虫确定的,因而它的演化阶段的时间概念是准确的。这样,通过两者的详细对比,利用被子植物花粉,对解决松辽盆地长期存在的地层时代划分上的争论,将会有很大的帮助。

一 白垩纪被子植物花粉演化的基本特征

近年来,白垩纪被子植物花粉的研究,在北美获得了较大的突破,推翻了“被子植物的分化早于白垩纪”的意见。根据北美的资料,提出的有关被子植物花粉演化的认识,目前在非洲、欧洲、亚洲和大洋洲也得到了验证。

下面应用图表,表示北美的主要研究成果(见表 I)。

从表中可以看出,目前公认的最早的被子植物花粉棒纹粉(*Clavatipollenites*),出现于早白垩世巴列姆阶。至于其下的戈捷列夫阶有无被子植物花粉,尚有争论,有人认为戈捷列夫阶存在个体很小的光面或网面三沟粉。

亚普梯阶的被子植物花粉中,除棒纹粉外,主要是在其上部出现个体小的三沟粉和少量个体稍大的细粒面或细皱面三沟粉。总的说来,亚普梯阶的被子植物花粉含量是很低的。

阿尔必阶的被子植物花粉有较大的变化,特别是在中纬度地区,个体小的光面和网面三沟粉已相当普遍。同时,多孔粉(*Polyporopollenites*)在许多地区也陆续发现。三孔沟粉(*Tricolporopollenites*)在阿尔必阶是否存在,尚有争论,一般认为即便有,其数量也是很少的。

赛诺曼阶的被子植物花粉发生明显的变化,种类开始变得复杂,以三孔沟粉为主要成分,其次为三沟粉和三孔粉,花粉个体变大,但含量还较少。

土伦阶的被子植物花粉在数量和种类上都有所增加,并且逐渐向赛诺曼阶的多量和繁盛发展,三孔类型的花粉开始占重要地位。


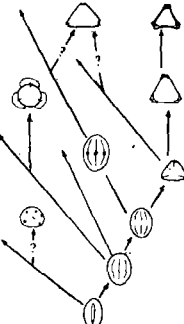

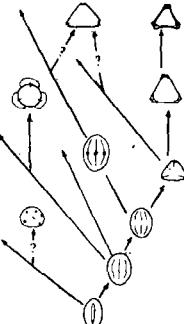


赛诺曼阶是被子植物花粉占重要地位的阶段,从康牙克—马阿斯特里赫期,花粉的形态和纹饰越来越复杂,现代科属不断增加,三沟粉、三孔沟粉、三孔粉、多孔粉等各种类型的花粉都很繁盛,由鹰粉(*Aquilapollenites*)、山龙眼粉(*Proteacidites*)、桑寄生粉(*Loranthacites*)等,构成明显的组合特征。北美这个时期的被子植物花粉很发育,可进一步划分出许多演化阶段。

丹麦阶的被子植物花粉没有反映在图表中,它的主要特点是被子植物花粉在含量上占很大的优势,除了一些白垩纪科属外,出现许多第三纪常见的被子植物花粉。

根据上面的介绍,可以清楚的看出,依据被子植物花粉的演化来划分白垩纪地层时代,主

表 I 北美白垩纪被子植物花粉演化阶段

Table I Evolutionary stages of Cretaceous Angiospermous pollen in North America

加拿大阿尔伯达		加 拿 大 西 部		北美大西洋沿岸		
SINGH C. 1975		NORRIS G. 1975		DOYLE J. A. 1969		
赛 诺 期		晚坎佩尼期	克氏粉阶段		赛 诺 期	
		中坎佩尼期	离层三孔粉阶段			
		中早坎佩尼期	进化被子植物阶段			
		桑垠-早坎佩尼期	晚期桑寄生粉阶段			
土 伦 期		早赛诺-土伦期	早期三孔粉阶段		土 伦 期	
赛诺曼期		赛 诺 曼 期	紫 树 粉 阶 段		赛诺曼期	
		早赛诺曼-晚阿尔必期	早期三沟粉阶段			
阿尔必期		中阿尔必期	前三沟粉阶段			阿尔必期
亚普梯期						亚普梯-巴列姆期
巴列姆期						

要应抓住以下四点：

1. 确定最早被子植物花粉的出现。2. 掌握单沟、三沟、三孔沟、三孔等不同类型花粉的开始出现及繁盛的层段。3. 正确区分被子植物花粉分化的两个重要阶段——阿尔必期和赛诺曼期的被子植物花粉。4. 细分复杂多样的赛诺期被子植物花粉。

二 松辽盆地白垩纪被子植物花粉演化阶段的划分

松辽盆地白垩纪沉积厚达6,000米，分为7组、21段，许多组段都发现被子植物叶化石（见表II）。

松辽盆地白垩系各组段的孢粉组合，被子植物花粉的数量和种类，在纵向表现明显的变化规律。根据滨北、三肇、泰康、白城、绥化、长春岭等许多地区的地表及地下取样的材料，研究被子植物花粉的结果，将松辽盆地白垩系各组地层被子植物花粉的演化阶段作如下的划分：

登娄库组 被子植物花粉含量很少，只见少量的 *Clavatipollenites* 和个别有疑问的三沟粉。*Clavatipollenites* 个体较小，具棒纹网状纹饰。暂称为棒纹粉阶段（*Clavatipollenites Suite*）。

泉头组下部（一、二段） 被子植物花粉成分单调，个体很小，主要发现三种类型的花粉，其中光面三沟粉个体小，多孔粉有时数量较多，棒纹粉只零星见到。泉一、二段绝大多数样品中，被子植物花粉的含量很低，约占孢粉总量的2—5%，但个别样品，单种化石含量高达20—40%。由于总面貌还不十分清楚，暂称为小三沟粉-多孔粉阶段（*Small Tricolpate-Polyporate Suite*）。

泉头组上部（三、四段） 被子植物花粉含量开始稳定，一般在5—7%，主要成分为个体小的三沟粉，纹饰多为光面和网面两种。棒纹粉和多孔粉在组合中有时也能见到，泉头组顶部出现个体稍大的 *Retitricolpites*。此段称为早期三沟粉阶段（*Early Tricolpate Suite*）。

表 II 松辽盆地白垩系被子植物叶化石分布表
Table II Distribution of Cretaceous Angiospermous leaf fossils in the Songliao Basin

组	段	化 石 名 称
明水组	2	
	1	
四方台组		
	5	
	4	
	3	
嫩江组	2	? <i>Trapa microphylla</i>
	1	
	2+3	
姚家组	1	<i>Saliciphyllum</i> sp. <i>Schisandra</i> sp. <i>Dryophyllum subfalcatum</i> <i>Celastrophyllum</i> sp. <i>Diospyros</i> sp.
	2+3	
青山口组	1	
	4	
泉头组	3	<i>Platanus</i> sp. ? <i>Trapa microphylla</i> <i>Viburnum</i> sp. <i>Tilia</i> sp. <i>Quercus</i> sp.
	2	
	1	
	4	
登娄库组	3	
	2	
	1	
		? <i>Trochodendroides</i> sp.

青山口组 被子植物花粉从属种类型看, 开始变得复杂, 反映被子植物花粉的演化出现新的阶段。除多孔粉和个体小的三沟粉(如*Cupuliferoidapollenites*、*Retitricolpites*) 外, 还有较多的中等个体的三沟粉和三孔沟粉, 如 *Retitricolpites vulgaris*、*Tricolporopollenites* sp., 此外还见到个别的高腾粉(*Gothanipollenites*)、紫树粉(*Nyssapollenites* sp.), 以及个体很小、构造不清、可能属于桑寄生科和一面体粉属的化石。总的说来, 本组被子植物花粉的类型虽有所增多, 但含量不高, 一般只有 7—10%。此段称为晚期三沟粉阶段(Later Tricolpate Suite)。

姚家组 被子植物花粉已显得比较高级, 三沟类型的花粉个体很大, 纹饰复杂, 外壁形成基柱层。新创立的三孔沟类型的大庆粉(*Daqingopollis*), 在组合中占有重要地位, 特征明显, 含量稳定。除此之外, 出现了一定数量的三孔类型花粉, 这在被子植物花粉演化上是很意义的, 尽管姚家组发现的三孔类型的花粉, 从个体大小和纹饰特征上看, 不如嫩江组的高级, 但从许多方面可以看出, 姚家组的被子植物花粉, 具

有青山口组和嫩江组之间的过渡性质, 嫩江组常见的放射纹三孔沟粉(*Tricolporopollenites radiatostriatus*)、鹰粉(*Aquilapollenites*)、山龙眼粉(*Proteacidites*)、库尔磁粉(*Kurtzipites*)等, 在姚家组也零星见到。鉴于这些情况, 此段称为三孔沟粉阶段(Tricolporate Suite)。

嫩江组—明水组一段 被子植物花粉基本类型一致, 只是在剖面上的属种变化和含量有些差别。有关这些层位的孢粉过去作过较详细的研究, 具体属种分布不予重述。根据这些层位出现的许多世界性白垩纪标准花粉, 如山龙眼粉、桑寄生粉、鹰粉、沃氏粉等的变化, 把这些被子植物花粉总的称为桑寄生粉阶段(*Loranthacites* Suite), 并进一步细分为四个亚阶段: 嫩一段的山龙眼粉亚阶段(*Proteacidites* Subsuite), 嫩二—五段的桑寄生粉亚阶段(*Loranthacites* Subsuite), 四方台组的圆三孔沟粉亚阶段(Rotund Tricolporate Subsuite), 明水组一段的鹰粉亚阶段(*Aquilapollenites* Subsuite)。

明水组二段的被子植物花粉比较特殊, 单独列出, 称脊榆粉阶段(*Ulmoidipites* Suite)。

三 演化阶段的对比及地层时代的讨论

长期以来, 关于松辽盆地白垩纪地层时代的划分, 就存在着很大的分歧, 特别是上、下白垩统的界线, 始终未能得到统一。关键在于还没有深入地进行综合性的生物地层研究。但是, 通过近十几年来大量的地层古生物资料, 以及国内其它地区白垩系研究的新进展, 可以看出松辽盆地过去划分的白垩系上、下统的界线(嫩江组与四方台组之间), 很有修改的必要, 多数古生物地层工作者, 都主张将这条界线向下划, 但到底向下划到什么地方, 目前还提不出一条使各门类化石研究者和地质工作者都能接受的界线。

通过对松辽盆地被子植物花粉的深入研究, 和与北美被子植物花粉的详细对比, 现提出松辽盆地白垩纪各组地层较详细的地质时代和

分阶意见。

登娄库组的时代属于早白垩世,目前尚无分歧意见,但究竟属于早白垩世哪个期,其它门类化石大都提不出具体意见。登娄库组孢粉比较丰富,被子植物花粉的含量很低,并且主要是棒纹粉,所见的三沟粉萌发沟都不清楚,而且个体很小,^[7]反映登娄库组沉积时期的被子植物花粉,^[8]正处于演化的早期开始阶段。根据世界各地被子植物花粉的最早出现和早期组合面貌,登娄库组的被子植物花粉反映的地质时代应属于巴列姆阶。

对泉头组的时代,有两种意见,一种认为属于早白垩世,另一种认为属于晚白垩世。泉头组一、二段孢粉不甚丰富,出现个体小的光面三沟粉和多孔粉,其中三沟粉在 25 微米左右,与北美阿尔必期经常出现的小个体三沟粉——壳斗粉(*Cupuliferoidapollenites*)可以对比,多孔粉最早出现于非洲的阿尔必期。泉三、四段的孢粉丰富,被子植物花粉也有较明显的变化,但含量仍很低。在这个时期,除了 *Clavatipollenites* 外,主要是 *Cupuliferoidapollenites minutus*、*Retitricolpites geogenensis*,与北美上阿尔必—? 赛诺曼底的早期三沟粉阶段可以对比。总的说来,泉头组属于阿尔必期的问题不大,是否包括亚普梯期有待研究。泉头组的被子植物叶化石发现较多,经南京地质古生物研究所和北京植物研究所鉴定的有悬铃木(*Planatus* sp.)、小叶菱(?)(*Trapa microphylla*)、椴(*Tilia* sp.)、荚蒾(*Viburnum* sp.),这些植物的花粉与目前发现的化石花粉,基本是吻合的。此外,根据泉头组发现的植物化石拟金粉蕨(*Onychiopsis*)、瓣鳃类化石褶珠蚌(*Plicatounio*)、轮藻化石奇异轮藻(*Atopochara*)、介形类化石女星介(*Cypridae*),多数人主张泉头组的时代应属于早白垩世,与被子植物花粉确定的时代一致。

青山口组的被子植物花粉称为晚期三沟粉阶段,除见有较多的三沟粉外,还出现了三孔沟粉,并占一定的含量,是本阶段的重要特征,紫树粉的出现,与北美的对比也很重要,根据这些

特征,松辽盆地的晚期三沟粉阶段,可能相当于北美的紫树粉阶段,甚至还包括?下赛诺—土伦的早期三孔粉阶段的一小部分。总的看来,松辽盆地的晚期三沟粉阶段,比北美的紫树粉阶段的花粉要丰富得多,时代应定为晚白垩世的赛诺曼期。过去在青山口组也发现了较多的被子植物叶化石经南京科学院地质古生物研究所郭双兴鉴定,有柳叶(*Saliphyllum* sp.)、五味子(*Schisandra* sp.)、亚镰瓣叶(*Dryophyllum subfacatum*)、南蛇藤叶(*Celastrorphyllum* sp.)、圆叶柿(*Diospyros* sp.)等,反映青山口组的被子植物已经发展到相当高级阶段,时代定为晚白垩世早期,问题不大。

姚家组的被子植物花粉过去了解的不多,近几年研究大庆长垣的资料发现,此期被子植物花粉已相当复杂,计有三沟型花粉 *Beaupreaidites* sp.、*Kurtzipites* sp.; 三孔沟型花粉 *Gothanipollis santaloides*、*Foveotricolporites rhombohedralis*、*Tricolporopollenites radiatostratus*、*Daqingopollis yaojianica*; 三孔型花粉 *Casuarinidites* sp.、*Proteacidites* sp.; 鹰粉型花粉 *Aquilapollenites* sp.。它是介于赛诺曼期与典型赛诺期的被子植物花粉之间的过渡阶段,除较多的三沟和三孔沟类型的花粉外,三孔类型花粉的出现是本阶段的重要特征。因此,将姚家组的被子植物花粉与北美的早期三孔粉阶段对比,时代定为土伦期。

嫩江组—明水组一段地层的时代,根据各门类化石的研究结果,基本上都同意划入晚白垩世,但究竟属于晚白垩世的那个期,尚有争论。根据对被子植物花粉的研究,其时代应属于赛诺期,主要理由是:1. 嫩江组—明水组一段地层的被子植物花粉面貌基本一致,属种和纹饰已相当复杂,被子植物花粉的含量在孢粉组合中,一般为10—40%,与许多地区赛诺期被子植物花粉发育状况相近。2. 组合中以山龙眼粉、鹰粉、桑寄生粉、沃氏粉为特征,发现世界各地广泛发育的赛诺期花粉,如 *Gothanipollis santaloides*、*Proteacidites tumidiporus*、*Beaupreaidites elegansiformis*、*Aquilapollenites rigidus*、*Aquilapollenites*

psilatus、*Parviprojectus amurensis*、*Fibulapollis* sp.、*Integricorpus clarireticulatus*、*Loranthacites macrosolenoides* *Cranwellia striatus*、*Wodehouseia oculata*、*Betpakdalina* sp.、*Tricolporopollenites radiatostratus* 等。3. 组合中出现较多与现代科属有关的花粉。

北美赛诺期被子植物花粉很发育, 而且研究得较详细, 桑托、坎佩尼、马阿斯特里赫期都可以分开。苏联西伯利亚和远东地区的赛诺期被子植物花粉也很发育, 许多属种都与松辽盆地的相同。目前, 松辽盆地这部分地层的被子植物花粉, 虽能划分出四个演化亚阶段, 但与北美的详细对比尚未进行, 只有鹰粉发育的明水组一段, 可以准确地与马阿期特里赫期对比, 其它三个亚阶段只能大体相当康雅克—坎佩尼期。

明水组二段的时代定为丹麦期, 主要是考虑下伏明水组一段的地质时代, 以及其本身除见有一些典型的白垩纪被子植物花粉外, 出现较多的脊榆粉和桤木粉 (*Alnipollenites*), 与苏联远东地区丹麦阶被子植物花粉相似。

根据上述划分意见, 松辽盆地白垩系上、下统界线应放在青山口组与泉头组之间。从区域地质的角度分析, 青山口组与泉头组在沉积上是连续的。根据国外许多成油盆地沉降幅度的分析, 晚白垩世有两个最大的沉降期, 一为一亿年左右的赛诺曼期, 另一为七千五百万年左右的赛诺期, 按照被子植物花粉的划分, 松辽盆地两个最大沉降期青山口组和嫩江组沉积时期, 正好是赛诺曼期和赛诺期, 与世界上有关资料相符。因此, 我们认为可以把青山口组与泉头组的分界作为白垩系上、下统的界线。

当然, 根据多年的生物地层研究状况看, 如果按照二分的概念, 对松辽盆地白垩系进行统的划分, 所提出的每一种意见, 都难以被所有的研究者接受, 总是存在一些不能解决的矛盾。这主要是因为松辽盆地白垩纪地层的两分性不够明显, 而在岩性和生物群组合上明显的分为三部分。实际上, 国外许多地区白垩系采用二分,

也有一些地区将白垩系划分为上、中、下三个统。根据被子植物花粉的划分, 松辽盆地嫩江组—明水组应为上白垩统, 泉头组—姚家组应为中白垩统, 登娄库组应为下白垩统上部。

四 新属种描述

山龙眼科 *Proteaceae*

大庆粉(新属) *Genus Daqingopollis* gen. nov.

模式种 *Daqingopollis yaojianica* gen. et sp. nov.

花粉近球形, 极面观轮廓三角形, 三边平直或微凸。具三孔沟。沟短, 呈裂缝状。角部具孔, 外壁内层在孔底相连, 外壁外层在孔处变薄, 形成明显的孔室。外壁两层, 外层明显厚于内层, 外层包括基柱层和被层, 基柱层比较发育, 外壁表面为美丽的颗粒状纹饰, 有时定向排列为条纹状。外壁在极顶区加厚, 因此极面观标本在中央部位有一明显的圆形黑色加厚区。

讨论 新属在孔的形态和外壁纹饰方面与 *Proteacidites* 相似, 但以具短的三沟和极区外壁加厚相区别。这一新属以具三孔沟和复杂的外壁纹饰又与 *Callistopollenites* 及 *Loniceraepollis* 有某些相近之处, 但沟短, 并具一明显的圆形黑色加厚区很容易区别。

该新属出现的层位比 *Proteacidites* 低, 有时与 *Beaupreaidites* 共生, 上部层位 *Proteacidites* 大量繁盛时, *Daqingopollis* 已衰退。本新属虽具一短沟, 明显的区别山龙眼科的花粉, 但其它特征比较接近, 推测可能与 *Proteacidites* 和 *Beaupreaidites* 有某种亲缘关系, 因此暂将其列入 *Proteaceae*。

时代分布 中白垩世; 松辽盆地。

姚家大庆粉(新属、新种) *Daqingopollis* *yaojianica* gen. et sp. nov.

(图版 I, 图 43, 44)

正模 杏 132 42-2(71/4.1), 图版 I, 图 43。
花粉粒直径 31—38 微米。极面观轮廓正

三角形,三边平直或微凸。具三孔沟。孔位于角部,孔大但不突出于花粉轮廓线外,孔深7微米,孔室明显,外壁外层在孔处变薄,内层相连形成孔底。沟不发育,长8—11微米。外壁厚约4微米,外层厚于内层,外层基柱明显,表面颗粒状纹饰,常排列成条纹。外壁在极顶区加厚,形成一圆形黑色加厚区。

比较 新种的孔和纹饰与 *Proteacidites* 的一些种相似,但以具短沟和极顶区外壁加厚的特征区别于目前已知各种。

产地层位 黑龙江省大庆;姚家组。

**嫩江大庆粉(新属、新种) *Daqingopollis*
nenjiangica gen. et sp. nov.**

(图版 II, 图 4,5)

正模 边 4 20-1(87.3/7.8),图版 II, 图 4。

花粉粒直径 29—31 微米。极面观轮廓三角形,三边平直,角部较锐。具三孔沟。孔位于角部,孔大而明显,孔室清楚,孔深 5—8 微米。沟清楚,长 7—11 微米。外壁厚 4 微米,外层比内层厚 2 倍,基柱层发育,表面颗粒状纹饰,极顶区加厚明显。

产地层位 吉林省通榆县;嫩江组二段。

桑寄生科 Loranaceae

**桑寄生粉属 Genus *Loranthacites*
N. Mch.**

**美丽桑寄生粉(新种) *Loranthacites*
bellus sp. nov.**

(图版 II, 图 8,9)

正模 边 4 22-3(81.6/17),图版 II, 图 8。

花粉粒直径 42—60 微米。极面观轮廓三角形,三边平直、内凹或微凸。具三孔沟,沟长,在极顶区汇合或接近汇合,孔位于赤道突起的角部,为圆筒状。外壁两层,厚约 2—2.5 微米,外层比内层厚两倍,在孔处明显变薄,外壁表面为肋条状纹饰,肋宽 0.4 微米左右,轮廓线呈波浪状。

比较 新种具有 *Loranthacites* 的特征,但以个体大,肋条状纹饰直而清楚,区别于目前已知各种。

产地层位 吉林省通榆县;嫩江组二段。

参 考 文 献

- 大庆油田开发研究院, 1976: 松辽盆地晚白垩世孢粉组合。科学出版社。
- Doyle, J. A., 1969: Cretaceous angiosperm pollen of the Atlantic Coastal Plain and its evolutionary significance. *Jour. Arnold. Arb.*, **50** (1).
- Jarzen, D. M. & Norris, G., 1973: Evolutionary significance and botanical relationships of Cretaceous angiosperm pollen in the Western Canadian Interior. *Geoscience and Man*, **11**.
- Muller, J., 1970: Palynological evidence on early differentiation of angiosperms. *Biol. Rev.*, **45**.
- Norris, G., Jarzen, D. M. & Arai-Thorne, B. V., 1975: Evolution of the Cretaceous terrestrial palynoflora in Western Canada. in *The Cretaceous System in the Western Interior of North America*, W. G. E. Caldwell (ed). *Geol. Assoc. Can., Spec. Pap.*, **13**.
- Singh, C., 1975: Stratigraphic significance of early angiosperm pollen in the Mid-Cretaceous strata of Alberta. in *The Cretaceous System in the Western Interior of North America*.

[1979年4月11日收到]

EVOLUTIONARY TRENDS OF CRETACEOUS ANGIOSPERMOUS
POLLEN FROM THE SONGLIAO BASIN, NE CHINA

Gao Rui-qi

(Institute of Scientific Research and Design, Daqing Oilfield)

Abstract

The Cretaceous sediments in the Songliao Basin of NE China contain abundant angiospermous pollen. According to the available materials, they may be grouped into 7 distinct palynofloral suites and 4 subsuites as shown in the following table. From their characters, these palynofloral suites may be compared with those of North America.

Formation	Palynofloral Suite		Stage
Mingshui	<i>Ulmoidesipites</i> Suite		Danian
	<i>Loranthacites</i> Suite	<i>Aquilapollenites</i> Subsuite	Senonian
		Rotund Tricolporate Subsuite	
		<i>Loranthacites</i> Subsuite	
		<i>Proteacidites</i> Subsuite	
Shifangtai			
Nenjiang			
Yaojia	Tricolporate Suite	Turonian	
Qingsankou	Late Tricolpate Suite	Cenomanian	
Quantou	Early Tricolpate Suite	Albian	
	Small Tricolpate-Polyporate Suite	--? Aptian	
Denglouku	<i>Clavatipollenites</i> Suite	Barremian	

图 版 说 明

标本保存于大庆油田科学研究设计院,放大 800 倍。

图 版 I

泉头组

- 1, 2. *Clavatipollenites* sp.
3. *Retitricolpites* sp.
4. *Tricolpopollenites* sp.
- 5, 6. *Retitricolpites geogensis* Brenner
7. *Tricolpites* sp.
- 8, 9. *Tripoporollenites* sp.
10. *Platanoidites* sp.
- 11, 12. *Cupuliferoidaepollenites* sp.
- 13, 14. *Polyporopollenites* sp.

青山口组

15. *Engelhardtoidites* sp.
 16. *Tricolpites* sp.
 17. *Tricolporopollenites* sp.
 18. *Gothanipollenites* sp.
 19. *Retitricolpites* sp.
 20. *Salixipollenites* sp.
 21. *Tricolpopollenites* sp.
 22. *Tricolporopollenites* sp.
 23. ?*Orbiculapollenites* sp.
 24. *Tricolporopollenites subtilis* J. J. Groot, Penny et C. R. Groot
 25. *Nyssapollenites albertensis* Singh
 - 26, 27. *Cupuliferoidaepollenites minutus* (Brenner) Singh
- 姚家组
28. *Liliacidites variegatus* Couper
 29. *Tricolpites* sp.
 - 30, 31. *Gothanipollis santaloides* (Stelmak) Zakl.
 32. ?*Gothanipollis* sp.
 33. *Foveotricolporites rhombohedralis* Pierce
 - 34, 35. *Tricolporopollenites radiato striatus* (N. Mtch.) Bratzeva
 36. *Aquilapollenites* sp.
 37. *Gothanipollenites* sp.
 38. *Proteacidites* sp.
 39. *Casuarinidites* sp.
 40. *Polyporopollenites* sp.

41. *Accuratipollenites* sp.
42. *Kurtzipites* sp.
- 43, 44. *Daqingopollis yaojianica* gen. et sp. nov.
45. ?*Beaupreaidites* sp.
46. *Beaupreaidites* sp.

图 版 II

嫩江组—明水组一段

1. *Talitiipites* sp.
 2. *Symplacoipollenites* sp.
 3. *Tricolpites* sp.
 - 4, 5. *Daqingopollis nenjiangica* gen. et sp. nov.
 6. *Proteacidites* sp.
 7. *Triorites inferius* Dutta et Sah
 - 8, 9. *Loranthacites bellus* sp. nov.
 10. *Proteacidites* sp.
 11. *Proteacidites tumidiporus* Samoil.
 12. *Wodehouseia oculata* (Chlon.) Chlon.
 13. *Betpakdalina tetrabarbata* Zakl. et Pon.
 14. *Cranwellia striatus* (Couper) Srivastava
 15. *Aquilapollenites crassatus* Gao et Zhao
 16. *Aquilapollenites datongensis* Gao et Zhao
 17. *Integricorpus microreticulatus* Gao et Zhao
 18. *Tricolporopollenites* sp.
 19. *Daqingopollis* sp.
 20. *Loranthacites macrosolenoides* N. Mtch.
 21. *Aquilapollenites rigidus* Tschudy et Leopold.
 22. *Loranthaceae* gen. et sp. indet.
 23. *Retitricolpites* sp.
 24. *Mancicorpus mingshuinensis* Gao et Zhao
 - 25, 26. *Conclavipollis densilatus* Kimyai
- 明水组二段
27. *Ulmoideipites* sp.
 28. *Alnipollenites trina* (Stanley) Hill
 29. *Alnipollenites verus* (R. Pot.) R. Pot.
 - 30, 33. *Rhoipites* sp.
 31. *Quercoidites* sp.
 32. *Betulaceaepollenites* sp.

