

东北、内蒙古几种拟刺葵 (*Phoenicopsis*) 及其分类*

孙 革

(中国科学院南京地质古生物研究所)

一、前言

拟刺葵属(*Phoenicopsis*)是欧亚地区中生代最常见的化石植物属之一。该属为海尔(Heer, 1876)据苏联西伯利亚伊尔库茨克盆地卡亚河口中侏罗世普里萨扬组(Присянская свита)所产标本而建立的,最初为一形态属,模式种为*P. angustifolia* Heer(1876, p. 51)。其分类位置,如同*Baiera*, *Ginkgo*, *Trichopitys*, *Czekanowskia*等银杏类一样,当时被Heer归于松柏目的紫杉科(*Taxineae*)。与此同时,Heer还建立并描述了黑龙江流域侏罗系所产的*P. speciosa* Heer及*P. latior* Heer(Heer, 1876, pp. 112—113)。

此后, Nathorst (1897) 描述过北欧斯匹次卑尔根中生代的*P. speciosa*; Krasser(1900, 1905)建立并描述了三个中亚种*P. taschkensis* Krass., *P. potonii* Krass., *P. media* Krass. 以及中国吉林营城火石岭、蛟河等地的*P. angustifolia*, *P. speciosa*, *P. cf. latior*, *P. sp.*等,并作了上述6种形态上的对比(1905, p. 612); Kryshstofovich (1910, 1924)描述了苏联南滨海和中国辽宁八道壕的*P. speciosa*; Seward (1911, 1912, 1919, 1926, 1931)建立并描述了苏格兰晚侏罗世的*P. gunni* Seward、西格陵兰早白垩世的*P. steenstrupi* Seward以及我国新疆等地的本属标本。此外,早年Potonié (1903), Yabe (1908), Salfeld(1909), Harris (1926), Chapman (1927), Sahni

(1928), Yabe & Oishi (1933)等,也曾进行过本属或有关本属化石的描述及讨论工作。

关于本属表皮构造的研究,最早似为Seward (1926)关于西格陵兰纽苏阿克半岛(Nügsuaq Pen.)所产的*P. steenstrupi*的表皮描述工作(1926, p. 97, pl. 10, figs. 87, 88, Text-fig. 11B)**。之后,较重要的,为Prynada对中亚*P. taschkensis*及对*P. cf. speciosa*等的研究工作(1928, pp. 411—418, pls. 29—30)。而更全面、详细的表皮研究,是Florin对法兰士-约瑟夫地岛(Francois-Joseph Land Is.)等地本属的工作以及他在分类研究上的建树(1936, p. 75)。他首次依表皮构造特征,将形态上属于本属的化石分别归于他所建立的斯蒂芬叶(*Stephenophyllum*)、温德瓦狄叶(*Windwardia*)及苦戈维尔叶(*Culgoweria*)三属。其区别,主要据叶片气孔器分布类型及排列方式等(表1)。但将表皮构造特征尚未清楚的,仍保留*Phoenicopsis*属中(Florin, 1936, p. 137)。

六十年代以来,苏联学者对本属进行了大量研究工作,其中较重要的有: Vakhrameev & Doludenko (1961), Samylina (1963, 1964, 1967a, 1972), Orlovskaja (1968), Vladimirovich (1968), Doludenko & Rasskazova (1972), Krassilov & Schorohova (1975)等。我

* 国家自然科学基金资助项目附属题目。

** Holden (1915)曾作过有关研究工作,但资料待查。

表 1 Florin 关于三类 *Phoenicopsis* 叶表皮构造特征比较

属 名	气 孔 式	气孔器排列方式	模式种及产地层位
<i>Stephenophyllum</i>	下气孔式	带状分布于下表皮	<i>S. solmsi</i> (Sew.) Fl. 法兰士-约瑟夫地岛, K ₁
<i>Windwardia</i>	双 面 式	下表皮呈带状 上表皮呈不规则纵列	<i>W. crookallii</i> Flor. 法兰士-约瑟夫地岛, K ₁
<i>Culgoweria</i>	双 面 式	上、下表皮均纵向单列	<i>C. gunni</i> (Sew.) Fl. 苏格兰 Culgower 湾附近, J ₃

(据 Florin, 1936, p. 77 等, 整理)

国斯行健、李星学等(1963), 周志炎(1983), 孙革等(1986)* 也进行过有关本属表皮构造的一些相关讨论或研究。

Samylina (1972, p. 44) 在总结了苏联侏罗—白垩纪 31 个产地的本属化石后认为, Florin (1936) 所建立的 *Stephenophyllum*, *Windwardia*, *Culgoweria* 三属(以下简称 *S. W. C.*), 除叶形上与 *Phoenicopsis* 属基本一致外, 在表皮构造上很难同当时已经发表的、表皮构造已清楚了 *Phoenicopsis* 的一些种(如 *P. taschkessiensis*, *P. taschkessiensis* f. *papillata* Prynada, *P. cf. speciosa* 等) 区别开来; 同时, Florin 的 *S. W. C.* 三属本身, 在表皮构造特征界线上有时也并非十分清楚。如所谓 *Stephenophyllum* 属, 按 Florin 的定义, 是单面(下)气孔式(hypostomatic)的, 但实际上该属叶片的顶部和基部却常常是双面气孔式(amp-histomatic); *Windwardia* 和 *Culgoweria*, 按 Florin 的定义, 都是以双面气孔式为特征, 区别主要在于下表皮气孔器分别呈带状和单列状, 但实际上后者又总是不很清楚(Samylina, 1972, p. 46; Doludenko et al., 1972, p. 27)。因此, Samylina 提出, Florin 的关于 *S. W. C.* 三属的分类特征只能作为亚属的标准, 建议保留 *Phoenicopsis* 属名, 并依 1966 年国际植物命名法规(关于包括属的模式种的亚属的命名原则**), 将 *S. W. C.* 三属分别作为 *Phoenicopsis* 的三个亚属, 命名为: *Phoenicopsis* (*Phoenicopsis*), *Phoenicopsis* (*Windwardia*), *Phoenicopsis*

(*Culgoweria*), 并提出她所使用的 *P.* (*Windwardia*) 亚属的范围较之 Florin(1936, p. 90) 关于 *W* 属的定义要宽些。

笔者近年来, 在对采自东北、内蒙古中生代的大量 *Phoenicopsis* 的压缩及印痕化石, 进行表皮构造或形态特征研究的基础上, 发现 Florin (1936) 所提出的 *S. W. C.* 三属在表皮构造特征上有时确实很难区别。特别是发现 *Windwardia* 和 *Culgoweria* 二属在气孔器呈不规则的单列或带状分布的情况下, 有很多过渡类型。此外, 在 *Stephenophyllum* 类型(即“下气孔式”)叶中, 有时确也存在单面气孔式向双面式过渡的情况。而且, 这种过渡变化的情况在银杏类的其他一些属中(如 *Sphenobaiera*, *Ginkgo*, *Czekanowskia* 等)也不乏其例(Harris, 1951a; Gomolitskii, 1963; Samylina, 1963)。实际上, Florin 在研究 Seward 所建立的 *P. solmsi* Seward 种的表皮构造时, 也已经发现了这种植物虽总体上为“单面式”, 但叶片基部却是双面式的(Florin, 1936, p. 84), 只是在研究分类中作了大体上的划分而已。关于上述 *Phoenicopsis* 属叶片中气孔器虽双面式、但“带”及“单列”有时很难区分的情况, 在苏联西伯利亚的材料中也有很多例子, 如 *P. irkutensis* Dol. &

* 孙革、赵衍华、李春田, 1986, 吉林省古、中生代植物(吉林化石图册), (印刷中)。

** 因 *Phoenicopsis* 的模式种 *P. angustifolia* 的表皮构造属于 *Stephenophyllum* 类型(参见 Doludenko & Rasskozya, 1972, p. 28)。

Rassk. (Doludenko et al., 1972, p. 27等)。因此, 仅就单、双面气孔式或列、带的划分, 似不足以作为属级的分类标准予以使用。

除此之外, 还值得提出的是, Florin 在建立 *S. W. C.* 三属时, *Phoenicopsis* 模式标本(伊尔库茨克产地的)的表皮构造还未研究, 只是到 60 年代后才逐渐清楚的, 因此可以说, 他的分类工作曾受到一定的条件限制。近年来, 随着大量 *Phoenicopsis* 属标本表皮构造研究, 我们已有条件了解它丰富的表皮构造内容及变异特征等, 从而在分类标准的建立以及分类工作中方得以尽可能地减少一些人为的因素。当然, Florin 关于 *S. W. C.* 三种表皮构造类型的研究, 对 *Phoenicopsis* 属的深入研究无疑曾起到了重要的推动作用。

总之, 笔者认为 Florin 的 *Stephenophyllum*, *Windwardia*, *Culgoweria* 等三种类型植物, 在广义的条件下 (即总的或大体上的特征), 确以 *Phoenicopsis* 的三个亚属形式分类较为适宜。在目前的分类中, 对于表皮构造已清楚的 *Phoenicopsis* 化石, 可分别归于 *P. (Phoenicopsis)*, *P. (Windwardia)*, *P. (Culgoweria)* 三个亚属之中; 对那些外表形态与本属外形特征一致的印痕化石, 建议仍暂归 *Phoenicopsis* 属名之下, 先作为形态分类, 待有条件进一步研究后再作确切的自然分类。

我国东北、内蒙古地区的 *Phoenicopsis* 化石, 早期的报道见于 Krasser (1905)、Yabe (1908)、Kryštofovich (1924) 以及 Yabe & Oishi (1933 a, b) 分别对吉林蛟河、营城火石岭、陶家屯、辽宁黑山八道壕、本溪田师付魏家堡子等地所产标本的研究工作。Oishi 在描述中国东北中生代裸子植物表皮构造时, 曾讨论过本属的表皮构造及分类, 并认为本属与银杏科更为接近 (1933b, p. 252)。解放后, 随着上述地区生物地层及古植物工作的开展, 先后有斯行健、李星学等 (1963), 张志诚 (1976), 周志炎等 (1980), 张武等 (1980) 以及笔者 (1979, 1985*, 1986) 进行过本区有关 *Phoenicopsis* 属的

化石描述或相关研究工作。有关我国北方 *Phoenicopsis* 属的表皮研究较详细工作, 本文尚属首次。

本文报道的材料是 1985 年笔者及吉林区调所同志采自东北吉林辉南、内蒙古扎鲁特旗珠斯花 (霍林河) 等地晚侏罗—早白垩世地层中的 *Phoenicopsis* 属大量材料的一部分。本文描述了新建的 3 个种及共生的孢子化石, 分别为:

Phoenicopsis (Windwardia) jilinensis sp. nov.

Phoenicopsis (Culgoweria) jus'huaensis sp. nov.

Phoenicopsis (Culgoweria) huolinheiana sp. nov.

Cyclogranisporites sp.

与之共生的, 还有附生在 *P. (Culgoweria) huolinheiana* sp. nov. 叶表皮上的菌类化石, 将另文报道。

二、*Phoenicopsis* 的地质地理分布

Phoenicopsis 自最早于苏联伊尔库茨克和黑龙江上游地区发现并研究 (Heer, 1876) 以来, 主要见于欧亚大陆的东部及东北部地区, 如苏联西伯利亚、中亚、蒙古、中国、朝鲜及日本等。其他零星发现的产地也大都为全球现今中—高纬度地区, 如北苏格兰的 Sutherland (Seward, 1911), 西格陵兰纽苏阿克半岛 (Seward, 1926), 苏联极地法兰士-约瑟夫地岛 (Florin, 1936), 罗马尼亚多瑙河北岸 Aninia (Dijkstra, 1973), 阿拉斯加 Lisburn 角, 加拿大 Alberta, Columbia (Bell, 1956); 南半球澳大利亚塔斯马尼亚岛 (Morris, 1903)、Victoria 省的 Casterton (Dijkstra, 1973), 及阿根廷 (Archangelsky, 1968)、南非 (Dijkstra, 1973) 等。此外, 美国西海岸俄勒冈地区也有过可疑化石报道 (Fontaine, 1905)。

Samylina (1972) 曾作过本属在欧亚大陆

* 孙革, 1985, 中国吉林天桥岭晚三叠世植物群 (待刊)。

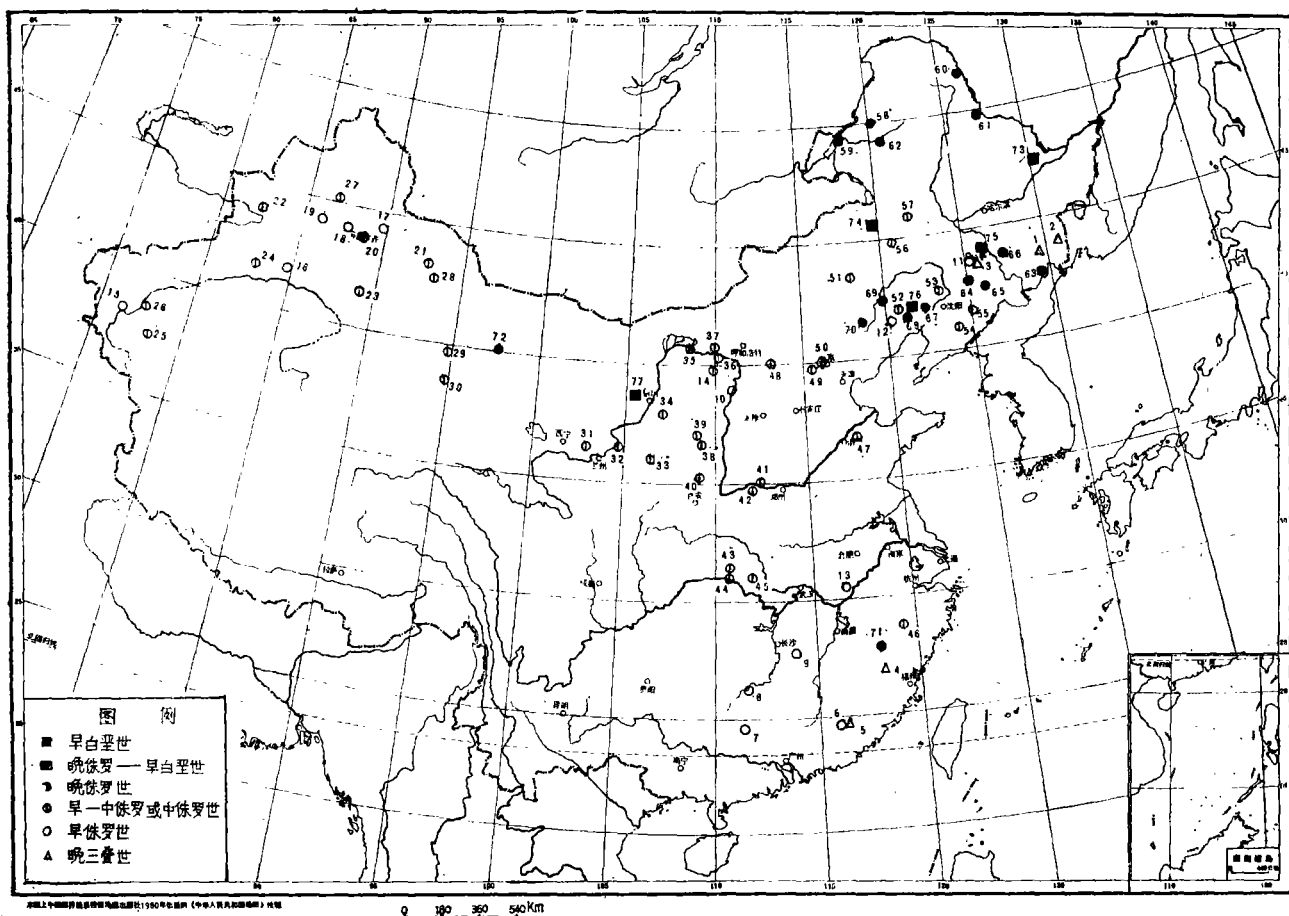


插图 1 中国 *Phoenicopsis* 属分布图*

Map showing distributions of *Phoenicopsis* in China*

- | | | | | |
|---------|----------|-----------|------------|--------------|
| 1. 天桥岭 | 17. 奇台 | 33. 固原 | 49. 房山 | 65. 辉南 |
| 2. 老黑山 | 18. 玛纳斯河 | 34. 盐池 | 50. 西山 | 66. 蛟河 |
| 3. 大酱缸 | 19. 乌鲁木齐 | 35. 乌拉特前旗 | 51. 林西 | 67. 八道壕 |
| 4. 建瓯 | 20. 阜康 | 36. 达拉特旗 | 52. 北票 | 68. 义县 |
| 5. 蕉岭 | 21. 西三道岭 | 37. 石拐子 | 53. 法库 | 69. 敖汉旗 |
| 6. 蕉岭 | 22. 尼勒克 | 38. 延安 | 54. 田师付 | 70. 喀拉沁旗 |
| 7. 西湾 | 23. 托克逊 | 39. 安塞 | 55. 新宾 | 71. 崇安 |
| 8. 零陵 | 24. 库车 | 40. 铜川 | 56. 扎鲁特旗 | 72. 玉门赤金桥 |
| 9. 桦甸 | 25. 皮山 | 41. 济源 | 57. 红旗, 万宝 | 73. 鹤岗 |
| 10. 府谷 | 26. 莎车 | 42. 义马 | 58. 额尔古纳右旗 | 74. 霍林河(珠斯花) |
| 11. 双阳 | 27. 准噶尔 | 43. 兴山 | 59. 扎赉诺尔 | 75. 九台营城 |
| 12. 朝阳 | 28. 哈密 | 44. 香溪 | 60. 呼玛 | 76. 阜新 |
| 13. 怀宁 | 29. 肃北 | 45. 当阳 | 61. 爱辉 | 77. 阿拉善左旗 |
| 14. 东胜 | 30. 鱼卡 | 46. 遂昌 | 62. 喜桂图旗 | |
| 15. 阿克陶 | 31. 密街 | 47. 淄博 | 63. 和龙 | |
| 16. 轮台 | 32. 靖远 | 48. 大同 | 64. 辽源 | |

(*各地绝大多数的 *Phoenicopsis* 的未定种、存疑属种, 在本图中未列入)。

- | | | | | | |
|----------------|------------------|----------------|--------------|-------------------|-----------------------|
| 1 Tianqiaoling | 14 Dongsheng | 27 Junggar | 40 Tongchuan | 53 Faku | 66 Jiaohe |
| 2 Laoheishan | 15 Akto | 28 Hami | 41 Jiuyan | 54 Tianshifu | 67 Badaohao |
| 3 Dajianggang | 16 Luntai | 29 Subei | 42 Yima | 55 Xinbin | 68 Yixian |
| 4 Jian'ou | 17 Qitai | 30 Iq | 43 Xianshan | 56 Jerud qi | 69 Aohan qi |
| 5 Jiaoling | 18 Manas River | 31 Yaojie | 44 Xiangxi | 57 Hongqi, Wanbao | 70 Harqin qi |
| 6 Jiaoling | 19 Urümqi | 32 Jingyuan | 45 Dangyang | 58 Ergun Youqi | 71 Chong'an |
| 7 Xiwan | 20 Fukang | 33 Guyuan | 46 Suichang | 59 Jalai Nur | 72 Chijinqiao |
| 8 Lingling | 21 W. Sandaoling | 34 Yanchi | 47 Zibo | 60 Huma | 73 Hegang |
| 9 Pingxiang | 22 Nilka | 35 Urad Qianqi | 48 Datong | 61 Aihui | 74 Huolinhe (Jus'hua) |
| 10 Fugu | 23 Toksun | 36 Dalad qi | 49 Fangshan | 62 Xuguit qi | 75 Yingcheng |
| 11 Shuangyang | 24 Kuqa | 37 Shiguai | 50 Xishan | 63 Helong | 76 Fuxin |
| 12 Chaoyang | 25 Pishan | 38 Yan'an | 51 Linxi | 64 Liaoyuan | 77 Alxa Zuqi |
| 13 Huaining | 26 Shache | 39 Ansai | 52 Beipiao | 65 Hui'nan | |

* Most of *Phoenicopsis* spp. are not entered.

北部的分布图(p. 52, Text-fig. 1), Krassilov & Schorohova 也曾报道过三叠纪时期本属的地理分布简图(1975, p. 12), 但均因缺乏中国方面及东亚其他地区的材料(特别是缺少大量三叠—侏罗纪的材料), 而使其对于本属在地质、地理分布的研究受到限制, 上述的一些图件也就显得很不完整。

根据我国近 30 余年关于本属化石的发掘和报道, 目前已知产地约 80 余个, 分布于中国北方广大地区及中南区、东南区的偏中、北部(插图 1)。现已初步查明, 本属在中国的分布最南界可达北纬 25° 左右的广西贺县—广东蕉岭一线*; 最西发现于新疆阿克陶县叶尔羌河北岸**; 最北已见于现今北纬 52° 左右的黑龙江省呼玛县椅子圈***。

从地质时代方面看, 近年来大量实际材料表明, 本属最早于中三叠世即已出现。目前已获得的、欧亚地区本属可靠的最低层位及其产地为, 西南日本山口县丁阶平松组(Hiramatsu Formation)所产 *P. angustifolia*; 此外, 在该地区中三叠世晚期—晚三叠世早期的熊仓组(Kumakura Fm, T₂)、山之井组(Yamanoi Fm, T₃)及桃木组(Momonoki Fm, T₃)也有上述同种化石等的发现(Kimura, 1980, pp. 381—382)。从近年来发现于我国、朝鲜及日本等国晚三叠世的产地: 吉林汪清天桥岭(孙革, 1979等)、黑龙江东宁老黑山(孙革, 1982****)、吉林双阳大酱缸(孙革等, 1983), 朝鲜南部京畿道金浦高阳里(Goyangri)*****、忠清南道保宁鸣岩(Myeongam)及洪城天台里(Cheondaeri)***** (Kimura & Kim, 1984), 以及西南日本成羽、山口(Oishi, 1932b; Kimura, 1980 等), 我国广东蕉岭*****、福建建瓯*****等大量实际材料表明, 至晚三叠世中、晚期, 本属业已开始繁盛。这一新的看法, 除扩大了我们对本属植物发生发展历程的知识外, 似还提示了以往将 *Phoenicopsis* 属只作为早、中侏罗世代表性植物的认识, 似应重新考虑。

除上述提及的本属一些种的分布外, 已知

全球各地分布的还有: 北美阿拉斯加里斯本角的 *P. speciosa*, 加拿大 Alberta 及 Columbia 的 *P. arctica* (Heer) Bell, 南美阿根廷 Petroleo Minas、澳大利亚 Casterton 以及南非的 *P. elongata* (Morris) Sew. (以上均据 Dijkstra, 1973), 澳大利亚塔斯马尼亚及罗马尼亚 Aninia 等地的 *P. potonii*, *P. media*, *P. latior*, 以及阿富汗 Dou Ab-i-Mekbzarzin 的 *P. triteli* Boureau 等(插图 2)。当然, 目前限于资料, 对本属在美洲、非洲及大洋洲的产地, 还有待于进一步充实。

三、*Phoenicopsis* 的研究意义

从上述 *Phoenicopsis* 属的古地理分布及其地质时代的大量实际材料中不难看出, *Phoenicopsis* 是全球中生代的重要化石属之一。由于其特有的植物学性质以及它在古地理分布上基本上囿于全球相对略高的纬度范围的实际情况, 结合古地磁、古板块构造等资料对其古地理分布的综合分析, 似可以看出, *Phoenicopsis* 属可能属于中生代时期亚热带—温带的落叶林植被中的重要组成成分。

苏联学者 Krassilov 根据大植物化石的生态研究曾提出 *Phoenicopsis* 是属于三角洲相的、占据于坡地最高位置的植物(1972, p. 143, Text-fig. 23), 并曾以此属作为温带北极三叠纪大区(Арктотриасовая геофлора)的标志属(优势属)(Krassilov & Schorohova, 1975, pp. 11—12)。

从目前已知的 *Phoenicopsis* 属在欧亚地区的地质及地理分布看, 本属最早出现的地区为

* 中南地区区域地层表, 1974; 页 407。

** 西北地区区域地层表(新疆维吾尔自治区分册), 1981, 页 430。

*** 东北地区区域地层表(黑龙江省分册), 1979, 页 15。

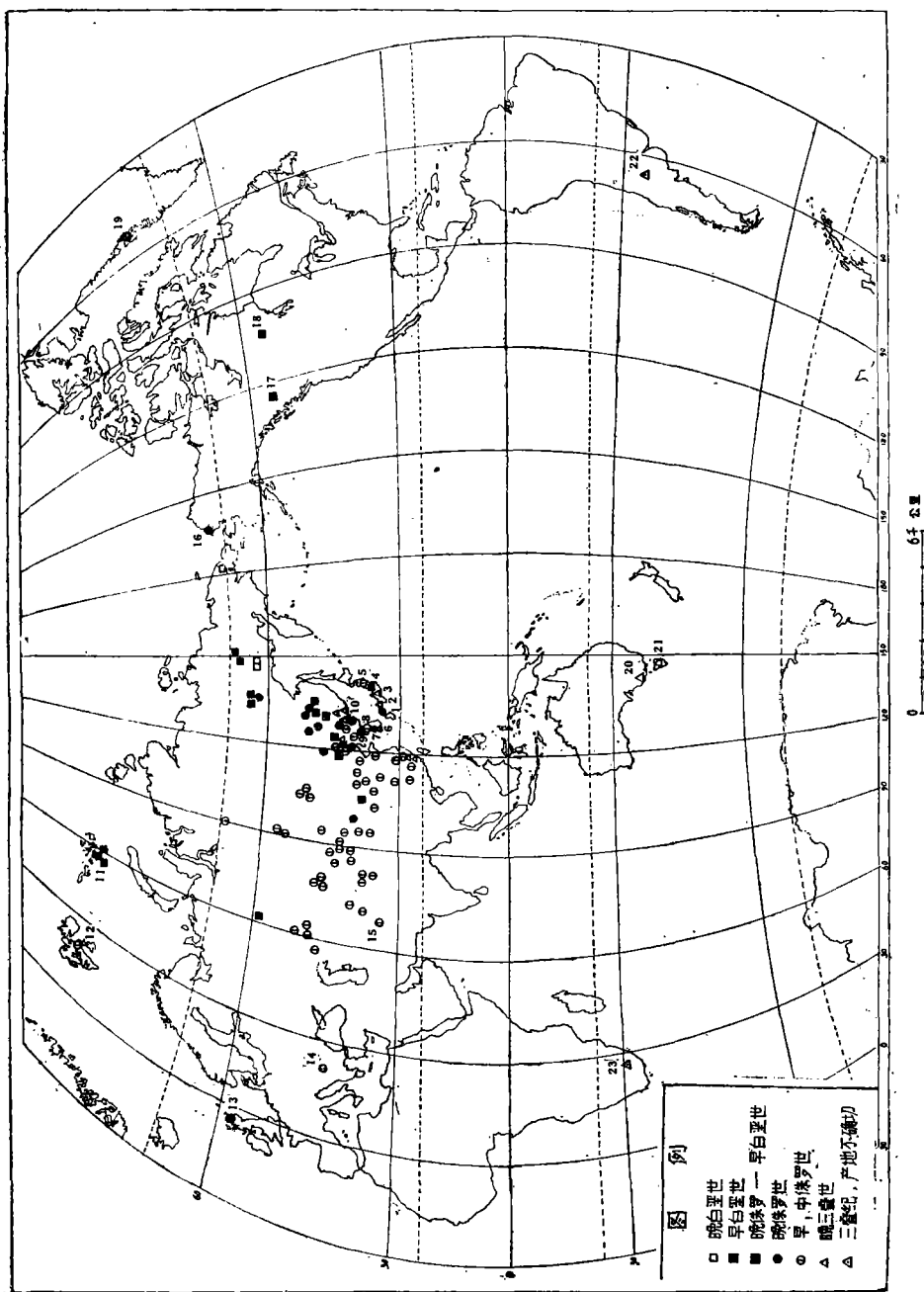
**** 孙革, 1982, 黑龙江东宁老黑山晚三叠世植物及其地质意义(印刷中)。

***** 金浦群(Gimpo Group, T₃)。

***** 兰浦群(Nampo Group, T₃)。

***** 小坪组(T₃) (中南区域地层表, 1974, 页 407)。

***** 蕉坑组(T₃) (福建区域地层表, 1979, 页 13)。

插图 2 全球 *Phoenicopsis* 分布简图*

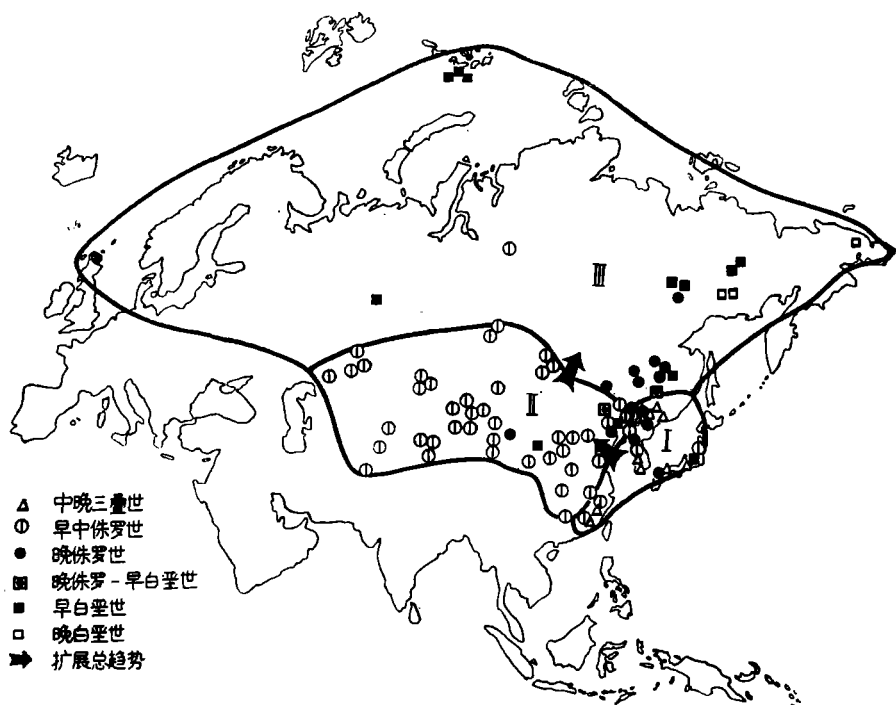
Sketch map showing distribution of *Phoenicopsis* on a global scale*

1, 2. 山口 Yamaguchi (日) 3. 成羽 Nariwa (日) 4. 新海 Niigata (日) 5. Mekkodani (日) 6. 鸣岩-天台里 Myeongam-Cheondaeri (朝) 7. 高阳里 Goyangri (朝) 8. 平壤 Pyongyang (朝) 9. 新义州 Sinuiju (朝) 10. 蒙古盖 Mongugai (苏) 11. 法兰士-约瑟夫地 Franz-Joseph Land (苏) 12. 斯匹次卑尔根 Spitsbergen (挪) 13. 苦戈维尔 Culgower (英) 14. 安尼亚 Aninia (罗) 15. Dou Abi-Mekbzar (阿富汗) 16. 里斯本角 Cape Lisburn (美) 17. 阿伯特 Alberta (加) 18. 哥伦比亚 Columbia (加) 19. 纽苏阿克 Nugsuag (格陵兰) 20. Victoria-Costercon (澳) 21. 塔斯玛尼亚 Tasmania (澳) 22. 阿根廷 Argentina (具体产地不详) 23. 南非 S. Africa (具体产地不详)

* 中国产地参见本文图 1; 苏联其余产地参见 Samylna, 1972, p. 52, Text-fig. 1; 一些未定种, 存疑属种等, 本图未列入。

* Referring to the Fig. 1 for localities of China; referring to Samylna, 1972, p. 52, text-fig. 1 for the rest localities of USSR;

Most of *Phoenicopsis* spp. and all of *P.?* sp. are not entered.

插图 3 欧亚地区 *Phoenicopsis* 地理分布区变化示意图Sketch map showing phytogeographic changes of *Phoenicopsis* in Eurasia

日本列岛、朝鲜及我国东部滨太平洋地区(图 3, I),而早、中侏罗世的分布则主要集中于亚洲东部及中部偏内陆地带(图 3, II),晚侏罗世至早白垩世(以至晚白垩世)却多集中于欧亚地区的东北部或北部(图 3, III)。如果结合欧亚大陆自中生代以来可能出现的、一定程度的逆时针旋转运动以及经向地带性对濒临海洋地区植被分布的影响(参见孙革, 1985*, 1987),上述本属这种区域性的地质、地理分布特征似显示出,自中生代早期以来, *Phoenicopsis* 属曾自欧亚东部滨海地区逐渐向西北(晚三叠—早、中侏罗世)及偏北方向(晚侏罗世—白垩纪)扩展(插图 3)。这一现象可能与自中、晚三叠世以来至中生代晚期欧亚大陆上,北半球的亚热带—北温带的范围不断北移相联系。*Phoenicopsis* 属在气候带的不断扩张中繁衍发展,最终在白垩纪偏晚期全球性重大地质事件后灭绝。当然,古植物地理分区和古气候的恢复重建,是一个比较复杂的课题;除对象 *Phoenicopsis* 这类具有

标志性意义植物的研究外,还应结合当时植被中其他优势属种或区域性特征属种、各群落类型的组合方式及整个占优势的植物群性质,以及古板块、古“三向地带性”等综合考虑判定(参见孙革, 1987)。但至少从上述 *Phoenicopsis* 属在地质、地理分布上所显示出的一些规律或特征,可以看出它在研究欧亚地区古地理、古气候以及古植物发生、发展等方面,具有一定的重要意义。

从地质时代和生物地层意义上看,笔者以为, *Phoenicopsis* 属似可作为全球范围内中生代植被中一个具有指示性意义的化石植物属,在确定植物群及其所属地层时代等方面的研究中占有重要的位置。我国学者斯行健、周志炎等曾将 *Phoenicopsis* 作为代表植物,提出 *Coniopteris-Phoenicopsis* 植物群作为我国或我国北方早、中侏罗世植物系列(斯行健, 1956; 斯

* 中国吉林天桥岭晚三叠世植物群(待刊)。

行健、周志炎, 1962; 周志炎、李佩娟, 1980)。这一提法曾在我国中生代植物及相关地层研究中起过重要作用, 同时也显示了本属在古植物学及生物地层学研究中的重要意义。当然, 从另一方面看, 由于近年来大量新的生物地层材料的发掘, *Phoenicopsis* 属的下限目前已知可达中三叠世, 且在东亚东部近海地区晚三叠世已开始繁盛; 同时, 除早、中侏罗世在东亚及中亚部分地区继续大量发展外, 晚侏罗世至早白垩世早期在欧亚偏东北部仍然繁衍发展, 只是在晚白垩世才逐渐趋于衰灭。该属时代延续较长, 且在时代变化上, 往往同它在区域分布上的变化相联系。因此, 笔者认为, 是否继续以 *Phoenicopsis* 作为早、中侏罗世植物群(系)的代表属, 尚值得进一步商榷。

总之, 随着对 *Phoenicopsis* 属的材料的一步发掘和研究, 我们有可能对它的发生及发展等, 获得更多的了解。与此同时, 如果我们将该属的植物学特征及其发生、发展的研究, 同该属在中生代不同时期随着古地理、古气候条件变化而产生的繁衍, 发展以至衰亡的规律等相联系, 可能对该属、以至整个中生代植物界的发展及演化, 以及生物地层及古地理、古气候、古生态的研究等, 不无裨益。

四、系统描述

裸子植物门 *Gymnospermatophyta*

银杏纲(?) *Ginkgopsida*

茨康目 *Czekanowskiales*

本类植物发现之初, 因生殖器官未被认定, 根据形态解剖一般特征与银杏类较为相似等, 而随 Florin (1936) 的分类, 归于银杏目。自 50 年代以来, Harris (1951, 1976), Pant (1959), Krassilov (1968, 1972, 1977), Taylor (1981) 等对本类植物的生殖器官及分类进行了较深入的研究, 认为其具瓣状蒴果 (capsule) 的果穗同银杏目以及迄今已知的裸子植物的生殖器官有明显区别。Pant (1959) 最早提出将本类植物单独建一新目: *Czekanowskiales*。Krassilov,

Taylor 以及 Stewart (1983) 等, 都赞同这种划分; 我国斯行健、李星学等也曾提出它“可能代表一个新目” (1963, 页 248); 李星学、周志炎等并认为, 其“生殖器官与银杏类区别很大” (1983, 页 140)。

据 Krassilov 及 Taylor 的研究, 本目植物的雌性生殖器官 *Leptostrobus* 中, 胚珠外面为具凸缘 (flange, 其外表似柱头表面) 的蒴果, 其两瓣没有完全封闭, 花粉粒可以直接落在胚珠的珠孔之上。这种在早期中生代就已开始具有的、保护胚珠的构造特征, 似已显示出向被子植物心皮 (carpel) 的过渡, 反映了较高的进化水平。为此, 一些学者 (特别如 Krassilov) 认为, 与其将茨康目视为与银杏纲的其他目有亲缘关系, 不如将茨康目作为“前被子植物” (proangiosperms) 的一个分类群 (Taylor, 1981, p. 416 等)。Harris (1976) 虽然认为本目与被子植物有亲缘关系是可能的, 但他还是将 *Leptostrobus* 作为从不同起始点向关闭和保护子房发展的几类中生代裸子植物的一类来看待。

笔者认为, 茨康目作为一个独立的目进行分类, 似已无疑。考虑到目前所获得的本目植物的分枝、叶外部形态、表皮构造以及维管束解剖特征等, 似与银杏目有一定的联系, 因此笔者暂以存疑将本目置于银杏纲, 有待今后进一步研究。

本目包括 *Czekanowskia*, *Hartzia*, *Sphenarion*, *Phoenicopsis* 及 *Arctobaiera* 等属; 雌雄生殖器官分别为 *Leptostrobus* 及 *Ixostrobus*。地质历程为三叠纪—白垩纪, 全球分布, 但主要分布于北半球。

拟刺葵属 Genus *Phoenicopsis* Heer, 1876

本属原为 Heer (1876) 据采自苏联西伯利亚伊尔库茨克的材料所建的一个形态属。连同黑龙江上游地区的材料, 当时共描述了三个种: *P. angustifolia* (type-species), *P. latior*, *P. speciosa* (Heer, 1876, pp. 51, 112, 113)。

表 2 世界各地 *PHOENICOPSIS* 对比表

亚属 sub- gen.	种 species	外形特征 external feature				表 皮 特 征 cuticular characters			模式标本产地、 层位及时代 Locality, horizon and age of type-specimen
		叶片最大 (max) (mm)	叶脉数 (叶宽处) Num. (mm)	叶片长 L. (max) (mm)	其他 other char.	表皮细胞一般 特征 general char.	上表皮 (细述) upper cuticle	下表皮 (细述) lower cuticle	
	1. <i>P. (P.) angustifolia</i> (Heer, 1876) Dol. & Rassk., 1972	4—5	6—10 (多7—8)	>9		壁直; 四边或纺锤形, 长宽比约 2—3:1, 呈清晰列状, 表皮细胞大而平坦的凸起	具零星气孔器分布	间气孔带脉路细胞狭长, 呈清晰列状, 气孔带内普通细胞短宽	(苏联)伊尔库茨克盆地普里萨扬组 (Приская св.), J ₂
	2. <i>P. (P.) aldanensis</i> Sam., 1972	4—5	7—9	~8	顶圆	长卵形, 壁直, 无毛状体。			(苏联)阿尔丹河左岸任斯克组 (Джаская св.), J ₂
	3. <i>P. (P.) asiatica</i> Sam., 1972	3—4.5	8—12	>6		多种形状(伸长一等轴), 不大, 壁直。			(苏联)东哈萨克斯坦, 绍特柯尔组 (Шоткыкольская св.), J ₂
	4. <i>P. (P.) enisjeensis</i> Sam., 1972	3—6	6—12	6	顶宽圆	壁直; 长卵形, 大, 无毛状体。			(苏联)西西伯利亚, 伊塔特组 (Итацкая св.), J ₂
	5. <i>P. (P.) doludenkoae</i> Sam., 1972	7—10 (13)	16—24	>10		壁直; 长卵一等轴形, 不具乳突。			(苏联)布列亚河右岸, 塔里让组 (Тальджанская св.), J ₂
	6. <i>P. (P.) solmsi</i> (Seward, 1919) Sam., 1972	8—9	9—12	~7.5	基部短, 宽 2mm, 脉 1 条	下气孔 hypostomatic 式 (但基部为双面散分布向气孔器)	细胞长带状分布, 细胞形态多异, 较下表皮状的略短; 乳突状角质化发育, 但较下表皮略低。	非气孔带表皮细胞略伸长, 气孔带内普通细胞略短一等轴形, 角质化凸起呈圆锥形。	(苏联)法兰士-约瑟夫地, 斯蒂芬角 (Cape Stephen), K ₁

Phoenicopsis (Phoenicopsis)

Phoenicops (Phoenicops)	7. P. (P.) <i>tashkensis</i> Krasser, 1900	4—6	6—10	>10		下气孔式 (hypost.)	长卵—近等轴 形,具平坦乳突。 或不具乳突。			非气孔带由6—7 列狭长细胞组成 (长、宽比约7—8.5 :1);气孔带内普通 细胞形态多异。	带状,每带4—5列;气孔器宽卵— 宽卵形,保卫细胞下陷,副卫细胞具 乳突。	(苏联)哈萨克斯坦, 绍特柯尔组 (Шотты- кольская св.), J ₁
	8. P. (P.) <i>tashkensis</i> v. <i>latifolia</i> Sam. & Ab., 1972	8—10	16—18	>9		下气孔式	几乎所有细胞均 具小短棒状或乳头 状凸起。			气孔器宽卵— 宽卵形,具2个极副卫细胞,与侧副卫 细胞等长,副卫细胞角质化,具乳 突,保卫细胞几被全遮。	(苏联)哈萨克斯坦, 图尔盖 (Тургай) 盆地, 杜兹拜组 (Дузбайская св.), J ₂	
	9. P. (W.) <i>crookallii</i> (Florin, 1936) Sam., 1972	4—6	7—10 (12)	>10	短枝小 叶近卵 形, 4×2— 3mm, 上弯, 外曲。	双面式 (amphistomatic)	大都长卵形,壁 直,无毛,具斑点 状或乳头状角质化; 气孔列内普通细胞狭 长,脉路细胞狭 长。	角质化凸起小而 多,得到中等强度;气 孔器呈不规则长 列,分布略宽松。	气孔带略狭而不 规则,2—4列,每 列气孔密。	具2个极副卫细胞,副卫细胞角 质增厚明显。	(苏联)法兰士—约瑟 夫地岛, K ₁	
	10. P. (W.) <i>densinervis</i> Sam., 1972	5—8	24—30	>9		双面式	壁直;多长卵形, 具短条棒状角质化 凸起。	每带2—3列气 孔器。	每带3—5列气 孔器。	带状;气孔器宽卵—近圆形,保 卫细胞下陷,副卫细胞具不大的乳 突。	(苏联)乌拉尔,士林 斯克 (Туринск), K ₁	
Phoenicops (Windwardia)	11. P. (W.) <i>dentata</i> (Pry- nada, 1962) Sam., 1972	4—6	7—10	>8.8	叶顶具 齿(?)	双面式	长卵—近等轴 形,具巨大的棒状 或乳头状角质化凸 起。	气孔器断续或不 清楚列状。	气孔器带状,每 带4—6列。	气孔器宽卵—圆形,保卫细胞下陷, 副卫细胞均具乳突。	(苏联)安格拉克河右岸 苏霍夫角 (Сухов- ской мыс), J ₂	
	12. P. (W.) <i>inkutensis</i> Dol. & Rassk., 1972	3—6	8—12	>17	顶钝圆	双面式	壁直,表壁中央 具乳突。			松散带(每带1—2列)或列状,常 中断;保卫细胞下陷,副卫细胞近 内边缘具乳突,常紧密连接并遮孔 缝。	(苏联)伊尔库茨克盆 地,普里萨扬组 (Присаянская св.), J ₁	
Phoenicops (Phoenicops)	13. P. (W.) <i>orlonskajae</i> Sam., 1972	3.5—4	8—10	3—4	顶圆	双面式	壁直或弯,非气 孔带上略长卵形, 气孔带上近等轴 形;几乎均具平坦, 小条状凸起。			少,保卫细胞强烈下陷,副卫细胞 中央常具平坦条状加厚,内侧缘短 棒状加厚,几起保卫细胞。	(苏联)东哈萨克斯坦, 麦秋宾 (Майкюбень) 绍特柯尔组 (Шоттыкольская св.), J ₂	
	14. P. (W.) <i>stilapensis</i> Sam., 1972	5—10	12—18	10	顶圆	双面式	非气孔带上长卵 —伸形,气孔带等 轴—扁形,均具纵 向条状角质凸起。	气孔器呈列或断 续列,未见毛状 体。	气孔器带状,每 带3—4列。	气孔器宽卵—圆形,副卫细胞棒状 角质加厚。	(苏联)科累马河盆地 西良宾组 (Силяннская св.), K ₁	
	15. P. (W.) <i>jilinensis</i> Sun sp. nov., 1987	3.5	5	>7.5		双面式	气孔器带状分 布,每带呈松散, 不规则的4—5 列,气孔带上普 通细胞多短,多 具圆形乳突。	气孔器较密集, 每带3—4列;气孔 带上的普通细胞略 伸长形;脉路明显; 形,角质化加厚略弱而均匀。形 缝均基本上纵向方位。	气孔器宽卵—圆形,副卫细胞 内缘角质化,形成环形围墙状; 下表皮气孔器多纺锤形—长椭圆 形,角质化加厚略弱而均匀。形 缝均基本上纵向方位。	上表皮气孔器多椭圆形,副卫细 胞内缘角质化,形成环形围墙状; 下表皮气孔器多纺锤形—长椭圆 形,角质化加厚略弱而均匀。形 缝均基本上纵向方位。	(中国)吉林辉南苏密 沟组 (J ₃)	

Phoenicopsis (Windwardia)

表 2 (续)

亚属 sub-gen.	种 species	外形特征 external feature				表皮特征 cuticular characters					模式标本产地、 层位及时代 locality, horizon and age of type-specimen
		叶片宽 (最大) (mm)	叶脉数 (叶最 宽处) Num. (mm)	叶片长 L. (max) (mm)	其他 other char.	气孔式 type stom.	表皮细胞一般特征 general char.	上表皮 (细述) upper cuticle	下表皮 (细述) lower cuticle	气孔器及其分布特征 stomata & arrangement	
Phoenicopsis (Culgowertia)	16. <i>P. (C.) gunni</i> (Sew., 1911) Sam., 1972	3—4	~8	12	顶圆	双面式 (amphisto- matic)	近长方或伸长多 边形, 壁厚; 气孔 列内普通细胞多宽 短, 表皮具乳突。			上下表皮气孔器均呈单列状, 较 稀; 气孔器宽椭圆形, 纵向方位; 副卫细胞内侧面强烈角质增厚。	(英国) 苏格兰 Sutherland, 若戈维尔 湾附近, 启莫里阶, J ₃
	17. <i>P. (C.) lebedevii</i> Sam., 1972	7—12	20—24	>10		双面式	壁直, 非气 孔列细胞长卵 — 宽线形; 气 孔列内普通细 胞长卵 — 等 轴形, 细胞中 央较周边角质 增厚略强, 无 毛状体。			多, 明显列状; 气孔器卵—宽卵 形, 副卫细胞下陷, 副卫细胞角质增 厚发育, 内侧面形成强大棒状或乳 头状凸起。	(苏联) 布列亚河盆 地, 塔累让组, J ₃
	18. <i>P. (C.) mirabilis</i> (Flo- rin, 1936) Sam., 1972	4—5	6—8	>9		双面式	壁直, 多长卵 形, 均匀地窄; 非气孔列由3— 6列细胞组成, 无毛。	气孔列上的 普通细胞略短 — 等轴。	气孔较上表 皮多, 气孔列 上普通细胞明 显的短—等轴 形。	断续列状分布; 副卫细胞几乎不 下陷, 副卫细胞通常强烈角质加厚, 极副卫细胞很长, 但角质化较副 卫细胞弱。	(苏联) 法兰士—约瑟 夫地, K ₁
	19. <i>P. (C.) steensstrupii</i> (Sew., 1926) Sam., 1972	3.5—6	6—10	7	顶圆	双面式	壁微弯; 长卵 形; 非气孔带细 胞3—6列, 均 具2—7个不大 的乳突状或条 状凸起。	气孔列上普 通细胞短—近 等轴形。	气孔列上普 通细胞更短— 等轴形。	断续列状, 上表皮较下表皮气孔 少; 气孔器形状多样; 副卫细胞强烈 角质化呈棒状凸起, 绝大多数副 卫细胞短。	(西格蒙兰) 细苏阿克 半岛 (Nügssuq Pen.), 科姆组 (Santta Kome), K ₁

20. <i>P. (C.) wassilevskiana</i> Sam., 1972	2.5—4	6—9	3—5	顶圆	双面式 (amphistomatic)	壁直; 多长卵或 2—3 个短条状或平坦乳头状凸起, 具发育的毛状体。	上表皮较下表皮气孔孔列内的细胞略短, 且气孔器排列紧密。		断缘列状; 气孔器宽卵形, 保卫细胞下陷, 副卫细胞内侧角质化强烈, 呈棒状凸起。	(苏联) 阿尔丹河流域, 巴特雷组 (Батыльская св.), K ₁
21. <i>P. (C.) xizwanensis</i> (Zhou, 1983) Sun comb. nov., 1987	3—3.5	4	>4		双面式	壁直; 伸长形, 表皮角质化弱; 非气孔带细胞多, 1—6 行, 气孔列内普通细胞呈稍短长方形, 常角质加厚。			单列状 (偶不规则); 气孔器大, 纵向方格, 保卫细胞下陷, 副卫细胞角质化均匀, 不具乳突或仅有微突伸出在气孔窝口之上, 极副卫细胞有时缺失。	(中国) 广西贺县西湾组, 大岭段, J ₁
22. <i>P. (C.) jiusi huensis</i> Sun sp. nov., 1987	~3	4—6	>11.5		双面式		壁直, 细胞多狭长, 脉路清晰, 气孔器长椭圆形, 气孔列内普通细胞相对略短; 表皮细胞未见明显角质化。	气孔器较上表皮多, 脉路不清, 表皮细胞较宽, 表面多具乳突或 2—3 个短条形角质加厚, 但均较平坦。	整齐单列状, 每列气孔器分布较密; 副卫细胞内侧边缘常具角质增厚。	(中国) 内蒙古扎鲁特旗, 珠斯花 (霍林河), 霍林河组, (J ₃ —K ₁)
23. <i>P. (C.) huolinhetana</i> Sun sp. nov., 1987	4	4—6	<8.5	短球状, 2.5—4 × 2.5—4 mm。	双面式	壁直或微弯; 多略伸长形, 表皮局部具斑点状角质加厚。	脉路略明显, 由 3—4 列狭长细胞组成; 气孔少, 近断列状。	单列或近单列, 气孔器较下表皮多。	气孔器多六边形—椭圆形, 常具 1 或 2 个较大的极副卫细胞, 副卫细胞内侧呈近梅花形、角质乳头状增厚。	(中国) 内蒙古扎鲁特旗, 珠斯花 (霍林河), 霍林河组 (J ₃ —K ₁)

注: 本表参考资料主要据: Seward (1926), Prynada (1928), Florin (1936), Doludenko et al. (1972), Samylina (1972), Zhou, Z. Y. (周志炎, 1983) 及本文。一些模式标本表皮构造尚未清楚的种 (如: *P. speciosa* Heer, *P. latior* Heer, *P. potonitii* Krasser, *P. media* Krasser 等) 及一些资料待查的种 (如 *P. arcica* (Heer) Bell, *P. tritidii* Boureau, *P. elongata* (Morris) Sew. 等) 以及一些未定种, 本表中未列入。

* 表内副卫细胞数目未说明者, 均为 4—6 个, 下同。

其种级分类主要依据为叶片宽度、叶脉条数、间脉的有无以及叶片基部特征等。主要沿用这种形态分类,迄今本属于世界各地已命名的种有 20 余个,未定种或存疑属种共约 30 个 (Dijks. tra, 1973 等)。

本文前言已述及, Florin (1936) 曾将表皮构造已清楚的 *Phoenicopsis* 类型的标本分别归于 *Stephenophyllum*, *Windwardia*, *Culgoweria* 三属,同时保留了 *Phoenicopsis* 属名。Samylina 及 Doludenko 等(1972)提出, Florin 所建的上述三属应作为亚属分类; 由于模式种 *P. angustifolia* 表皮构造属 *Stephenophyllum* 型,考虑到晚出异名,因此将后者的亚属命名仍以 *Phoenicopsis* (*Phoenicopsis*) 表示之。笔者也认为,上述三个亚属的建立是可行的。

目前在世界范围内,表皮构造业已清楚的种(及变种)共约 23 个,它们分别是(表 2):

I. 拟刺葵(拟刺葵)亚属 *Phoenicopsis* (*Phoenicopsis*):

1. *P. (Phoenicopsis) angustifolia* (Heer)
Doludenko & Rasskazova
2. *P. (P.) aldanensis* Samylina
3. *P. (P.) asiatica* Sam.
4. *P. (P.) doludenkoae* Sam.
5. *P. (P.) enissejensis* Sam.
6. *P. (P.) solmsi* (Seward) Sam.
7. *P. (P.) taschkessiensis* Krasser
8. *P. (P.) taschkessiensis* v. *latifolia* Sam.
et Abilaev

II. 拟刺葵(温德瓦狄叶)亚属 *Phoenicopsis* (*Windwardia*):

9. *P. (Windwardia) crookallii* (Florin) Sam.
10. *P. (W.) densinervis* Sam.
11. *P. (W.) dentata* (Prynada) Sam.
12. *P. (W.) irkutensis* Dol. et Rassk.
13. *P. (W.) orlovskajae* Sam.
14. *P. (W.) silapensis* Sam.
15. *P. (W.) jilinensis* Sun sp. nov.

III. 拟刺葵(苦戈维尔叶)亚属 *Phoenicopsis*

(*Culgoweria*):

16. *P. (Culgoweria) gunni* (Sew.) Sam.
17. *P. (C.) lebedevii* Sam.
18. *P. (C.) mirabilis* (Florin) Sam.
19. *P. (C.) steenstrupii* (Sew.) Sam.
20. *P. (C.) vassilevskiana* Sam.
21. *P. (C.) xiwanensis* (Zhou) Sun com.
nov.
22. *P. (C.) jus'huaensis* Sun sp. nov.
23. *P. (C.) huolinheiana* Sun sp. nov.

其他一些已知种(如 *P. speciosa*, *P. latior* 等)的表皮构造,目前尚在深入研究之中。笔者相信,通过大量实际材料的形态解剖研究(特别是结合生殖器官的研究),本属的分类工作(特别是种级分类群的划分)将会更加客观,更接近于自然分类的标准。

拟刺葵(温德瓦狄叶)亚属 Subgenus
Phoenicopsis (*Windwardia*)
(Florin) Samylina, 1972, stat.

本亚属外部形态特征同拟刺葵属征。表皮特征主要为: 气孔器双面式 (amphistomatic), 下表皮气孔器呈带状分布, 上表皮气孔器呈断续多列状或排列较松散的带状等。气孔器单唇型, 单环式或不完全一完全的双环式, 保卫细胞裸子植物型。表皮细胞垂周壁直, 叶片维管束外韧内始式 (Florin, 1936, p. 90)。

Florin (1936) 在以属级单位建立本分类群时,曾据法兰士-约瑟夫地岛早白垩世的材料建立了 *Windwardia crookallii* Florin 种, 并指出本类植物的上表皮气孔器呈不规则的长列状。Samylina 在提出分类群等级变更意见时曾指出, 本亚属虽然叶的下表皮气孔器均呈带状分布, 但一部分种(如 *P. crookallii*, *P. dentata*, *P. silapensis*) 的上表皮的气孔器却是呈断续多列状, 而另一部分种(如 *P. densinervis*, *P. irkutensis*, *P. orlovskajae*, *P. rudinervis*) 的气孔器却呈较松散的带状, 局部还呈现由多列或由单列组成的带状 (1972, p. 46)。

笔者在研究中国 *Phoenicopsis* 材料中发现, 这种 *Windwardia* 类型叶 (双面气孔式, 下表皮气孔器呈带状分布, 上表皮为不规则列状) 与 Florin (1936) 提出的 *Culgoweria* 类型叶 (双面气孔式, 但上下表皮气孔器均呈单列状) 的表皮构造特征, 特别是气孔器的分布特征, 在有些标本上是呈过渡状态的。如果仅就个别叶片或叶片个别部分的特征, 有时常难以作正确鉴定。因此, 笔者认为, 当前的 *P. (Windwardia)* 亚属, 连同其他 2 个亚属 (*P. (Culgoweria)*, *P. (Phoenicopsis)*) 一样, 在分类特征的认定上, 似均应以广义的特征 (即按各分类群多数所具有的总的特征) 来用以鉴定, 较为适宜。

本文以下描述的 *P. (Windwardia) jilinensis* sp. nov. 系本亚属在我国的首次发现和报道。以往, 我国学者徐仁曾注意到本亚属在我国的存在, 并在对河北斋堂早、中侏罗世地层产出的标本研究中曾定有 *Phoenicopsis* sp. (Cf. *Windwardia crookallii*), 但终因缺乏表皮构造而未能认定 (徐仁, 1954, 页 62, 图版 54, 图 3)。

吉林拟刺葵 (温德瓦狄叶) (新种)

Phoenicopsis (Windwardia)

jilinensis sp. nov.

(图版 I, 图 1—7; 图版 IV, 图 1—3; 插图 4)

1986 *Phoenicopsis (Windwardia)* sp., 孙革等, 页 106, 图版 121—122*

特征 当前为簇状生长的 6 枚宽度近等的线形叶片, 不分裂, 叶长大于 7.5 cm, 上部宽约 3.5 mm, 向基部逐渐狭缩, 近基部宽约 1.5—2 mm; 叶脉清晰, 平行, 通常每枚叶片中上部可见 5 条, 相邻二叶脉间常可见约 2 条间细脉及细密的间细纹。叶片表面多保存有碳化的角质层。短枝部分未见保存 (图 4, A)。

表皮构造为双面气孔式, 上表皮较下表皮略厚且气孔略少, 表皮细胞壁直或近直。上表皮脉路常不明显, 偶而可见由 3—4 列伸长多边形细胞组成, 宽约 64μ 。气孔带宽约 250—320 μ , 气孔器多椭圆形或近圆形, 大小多为 $55—70 \times 35—60\mu$, 排列较松散, 略成 4—5 行不

规则的纵列状, 孔缝基本纵向方位。气孔器单唇型, 单环或不完全的双环式 (个别为完全双环式), 保卫细胞下陷, 副卫细胞沿孔缝周边多强烈角质增厚, 形成宽约 4—6 μ 的环形围墙状。气孔带上的普通细胞大多呈短多边形, 大小以 $20—32 \times 15—24\mu$ 者为多, 非气孔带上的细胞略伸长; 普遍具有发育的近圆或椭圆形的乳突 (直径约 5 μ), 个别呈低缓的条状角质化凸起 (长可达 9 μ , 宽约 2 μ) (插图 4, B)。

下表皮细胞多为长方形或伸长多边形, 大小多为 $48—75 \times 8—12\mu$; 脉路略清楚, 由 3—4 列更狭的长方形细胞组成。气孔带宽窄不一, 多由 3—4 列较密集排列的气孔器组成; 气孔器椭圆—纵向纺锤形, 大小约 $62—80 \times 33—48\mu$, 纵向或近纵向方位, 单唇型, 单环式或不完全双环式, 保卫细胞微下陷, 副卫细胞约 5—6 个, 其中在气孔器中部的二个副卫细胞 (每侧各一) 通常较长, 副卫细胞角质化相对较弱且略均匀。气孔带上的普通细胞相对略短, 非气孔带上的略长, 普遍具有低缓的狭条状角质化凸起 (插图 4, C)。

讨论与比较 当前标本在叶的外部形态特征上与产于我国东北吉林火石岭、辽宁田师付魏家堡子的 *Phoenicopsis manchurica* Yabe et Oishi (1933, p. 233, pl. 33, figs. 12, 13) 十分相似, 但遗憾的是后者未能进行表皮构造的研究, 因此无法同新种作深入比较。苏联东西伯利亚科累马河盆地早白垩世西良宾组 (Силянпинская св.) 所产的 *P. (Windwardia) silapensis* (Samylina, 1972, p. 74, pl. 16, figs. 1—5), 在表皮特征上与当前新种有些相似, 但苏联种下表皮细胞均具乳突, 且气孔器形态等也与新种的差别明显。Vakhrameev 等描述的苏联布列亚河右岸晚侏罗世塔累让组 (Талынжанская св.) 所产的 *P. speciosa* (Vakhrameev & Doludenko, 1961, p. 107, pl. 53, figs. 1—4), 表皮双面气孔式, 与当前

* 吉林省古、中生代植物 (吉林化石图册) (印刷中)。

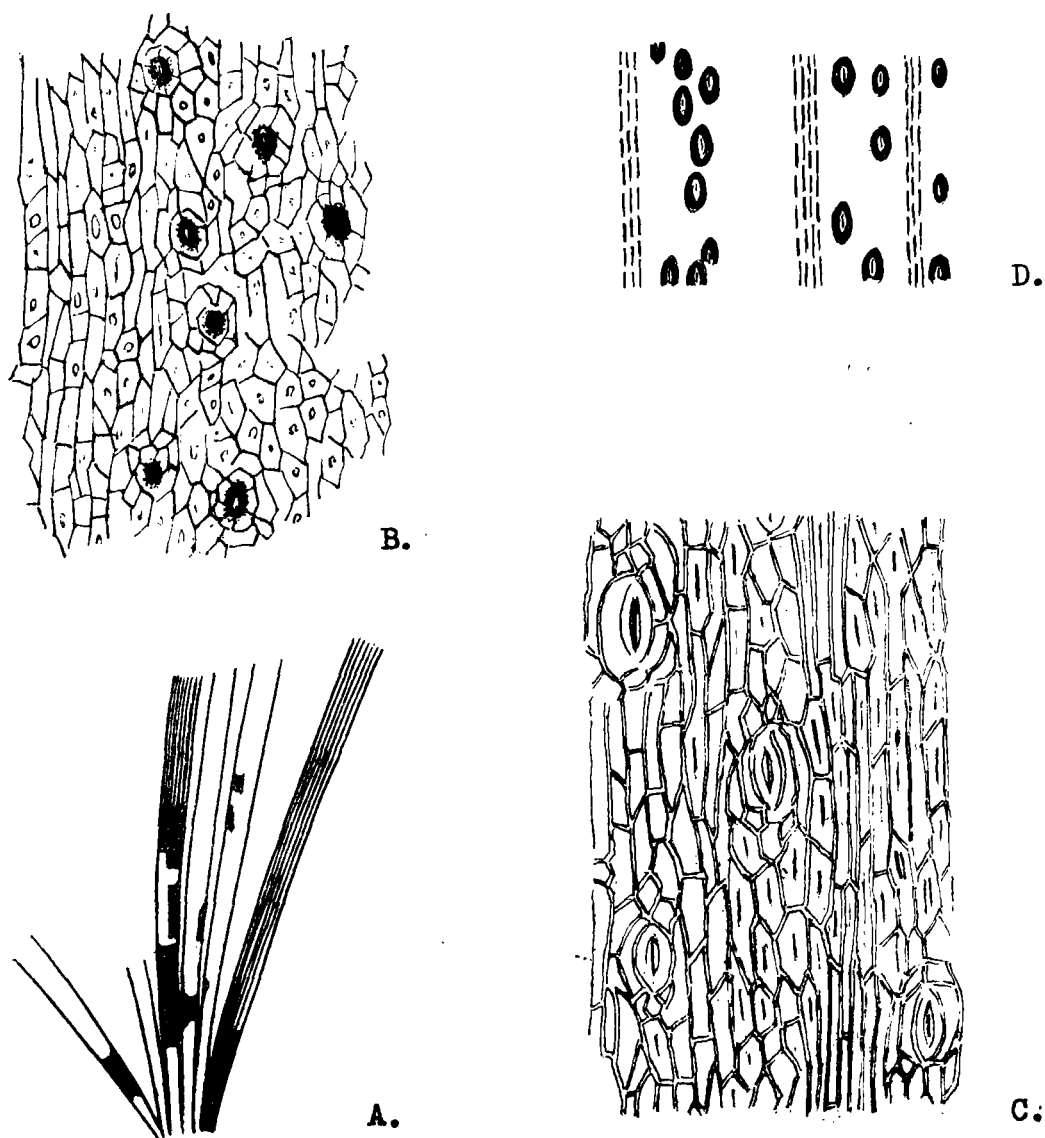


插图 4 *Phoenicopsis (Windwardia) jilinensis* sp. nov. 的外部形态及表皮构造

A. 叶外表形态(黑区示碳化角质层保存部位), $\times 1$, 野外号: 2199-2; B. 上表皮形态, $\times 150$, 薄片号: 2199-2 G; C. 下表皮形态, $\times 240$, 薄片号: 2199-2H; D. 下表皮气孔器排列(黑圈部分)及脉路(虚线)示意。

A. Shape of leaves (black areas showing preserved cuticles), $\times 1$, No. 2199-2; B. Upper epidermis, $\times 150$, slide 2199-2G; C. Lower epidermis, $\times 240$, slide 2199-2H; D. Sketch map showing distribution of stomata and course of veins in Lower epidermis.

新种在上表皮特征上有些相似, 但苏联种下表皮气孔器形态特征与当前新种的差别较大, 且其脉路细胞具强大的乳突或脊凸等, 也易与新种区别。

产地层位 吉林辉南张家屯, 苏密沟组 (J_3)。

拟刺葵(苦戈维尔叶)亚属 *Subgenus Phoenicopsis (Culgoweria)* (Florin) Samylna, 1972, stat.

本亚属外部形态特征同 *Phoenicopsis* 属征。表皮构造双面气孔式。上下表皮气孔数目

近等,气孔器呈纵向单列,不组成气孔带,通常排列较稀,纵向方位,单唇型,单环式或双环式(多数为不完全的双环式);表皮细胞侧壁直或微弯,乳头状的角质增厚有或无,气孔列上的普通细胞通常略短些。气孔器副卫细胞 4—6 个,一般包括 2 个极副卫细胞及 2—4 个侧副卫细胞;副卫细胞通常较四周表皮细胞角质化强(Florin, 1936, p. 80)。

Florin 在以属级命名本分类群时,曾以 Seward (1911) 描述的、采自英国苏格兰苦戈维尔湾 (Culgower Bay) 附近的启莫里阶标本 *P. gunni* Seward 作为组合模式,命名 *Culgoweria gunni* (Seward) Florin (Florin, 1936, p. 80); 并据法兰士-约瑟夫地岛早白垩世的标本建立了 *Culgoweria mirabilis* Florin 种 (1936, p. 133)。Samylin (1972) 建议本分类群等级变更,降为 *Phoenicopsis* 的一个亚属。笔者结合中国材料的研究,认为本分类群植物以亚属作为分类单位较为合适。

本类植物在我国,以往报道只见于广西贺县西湾下侏罗统西湾组,即 *Culgoweria xiwanensis* Zhou (周志炎, 1983, 页 46)。本文描述的我国内蒙古东部地区的 2 个新种 *Phoenicopsis* (*Culgoweria*) *jus'huaensis* sp. nov. 及 *P.* (*C.*) *huolinheiana* sp. nov. 系此类植物在我国北方及晚中生代的首次发现。

本属目前全球范围内已知 8 种(包括当前的 2 个新种),主要分布于苏联西伯利亚、法兰士-约瑟夫地、英国苏格兰及中国等地;地质历程(迄今已知的)为早侏罗世—早白垩世。

珠斯花拟刺葵(苦戈维尔叶)(新种)

Phoenicopsis (*Culgoweria*) *jus'huaensis* sp. nov.

(图版 II, 图 1—7, 插图 5)

特征 当前为簇生的约 12 枚线形叶片。短枝部分,因保存关系,不甚清楚。叶片长大于 11.5 cm, 上部宽约 3 mm, 叶缘较平直,向基部缓缓地狭窄,下部宽约 1 mm, 基部宽约 0.5 mm;

每枚叶片上部可见叶脉 4—6 条,相邻叶脉间可见数条间脉纹,叶表面有比较完整的碳化角质层保存(插图 5, A)。

表皮构造双面气孔式,上、下表皮气孔器均呈较整齐的单列状,下表皮较上表皮气孔略多,排列略密集。上表皮略厚,表皮细胞多狭长,多呈伸长四边或多边形,大小约 $40-80 \times 12-16 \mu$, 侧壁较直;脉路较明显,宽约 $24-48 \mu$, 通常由 3—4 列狭长而规则的近长方形细胞组成。气孔器多长椭圆形,单唇式,多不完全双环式,近纵向方位,大小约为 $24-40 \times 24 \mu$, 副卫细胞 4—6 个,气孔列内的普通细胞常相对略短;非气孔带宽约 $96-120 \mu$ 不等,所有表皮细胞略具微弱的角质化增厚。

下表皮脉路不很清楚,表皮细胞多较下表皮的宽,侧壁直,气孔列与非气孔列相间明显;气孔器多近长六边形—椭圆形,大小约 $48-72 \times 24-32 \mu$, 多单环式,少为不完全双环式,副卫细胞 5—6 个,其内、外侧边缘常具角质增厚(内侧增厚略强),但均不宽;气孔列上的普通细胞相对略短,所有表皮细胞表壁上常具一单一的(见于短多边形细胞)或 2—3 个沿细胞纵向中线分离排列的(于伸长细胞)角质化凸起(插图 5, B)。

讨论与比较 本种以双面气孔式,上下表皮气孔器均具较整齐的单列分布,下表皮细胞常具乳突或短条形角质化凸起、气孔器近长六边形且副卫细胞内侧边缘略呈角质化加厚等为特征,区别于已知种。Florin 描述的法兰士-约瑟夫地岛的 *Culgoweria mirabilis* (1936, pl. 34, fig. 2) 在上、下表皮特征上与本新种有些相似,但观察 Florin 的该种标本图影可以发现,其气孔器单列状特征实际上并不明显,且副卫细胞有较强的、非内侧的角质化。我国广西西湾的 *Culgoweria xiwanensis* Zhou (周志炎, 1983, 页 46, 图版 28, 图 9; 图版 29, 图 1—3) 在表皮特征上与当前新种也有某些相似之处,但广西种的上表皮较下表皮细胞略短而气孔器相对较密,下表皮细胞角质化均匀,未见乳突;据

此,与当前新种易于区分。

产地层位 内蒙古哲里木盟扎鲁特旗珠斯

花镇(霍林河),霍林河组(J₃—K₁)。

霍林河拟刺葵(苦戈维尔叶)(新种)

Phoenicopsis (Culgoweria) huolinheiana sp. nov.

(图版 III, 图 1—8; 图版 IV, 图 4, 5, 插图 6)

特征 叶簇生于近球形短枝上, 每簇叶片约 6—8 枚; 叶片线形, 长可大于 8.5cm, 上部宽可见约 4mm, 向基部略缓狭缩, 基部宽 1mm 左右。叶脉较细, 近平行, 每枚叶片近上部可见 6 条, 中下部可见约 4 条, 相邻叶脉间可见 2 条平行间细脉。短枝球形或宽椭圆形, 略大者约 4 × 4mm, 略小者约 2.5 × 2.5 或 3.0 × 2.5mm, 其上小叶的细部构造不清。当前全部叶片及短枝小叶上均可见有碳化角质层保存(插图 6, A、B)。

表皮构造为双面气孔式, 下表皮及上表皮的气孔器分别呈单列状及断续近单列状。上表皮略厚, 表皮细胞略狭长, 侧壁直或微弯, 大小多为 40 × 9.6—12μ, 脉路常略明显, 由 3—4 列极狭的长形细胞组成, 大小约 40—50 × 6—7μ; 气孔器较少, 多长椭圆形, 单环或不完全双环式, 副卫细胞 5—6 个, 常具 1 或 2 个较大的极副卫细胞(插图 6, C)。

下表皮细胞多伸长多边形—长方形, 脉路不明显; 气孔器较上表皮数目为多, 单列状或近单列状, 排列略稀, 气孔器多近伸长六边或五边形, 大小多为 94—140 × 60—78μ, 通常具 2 个较大的极副卫细胞, 大小可达 40—80 × 24—

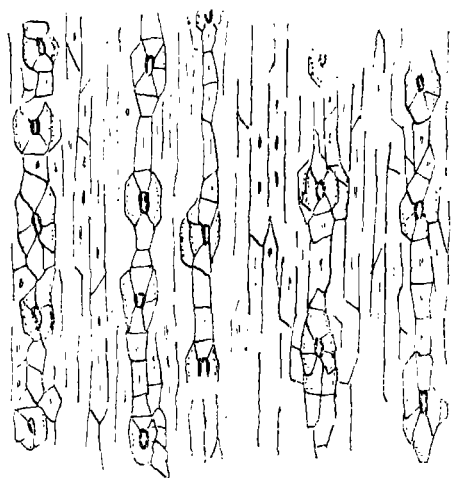
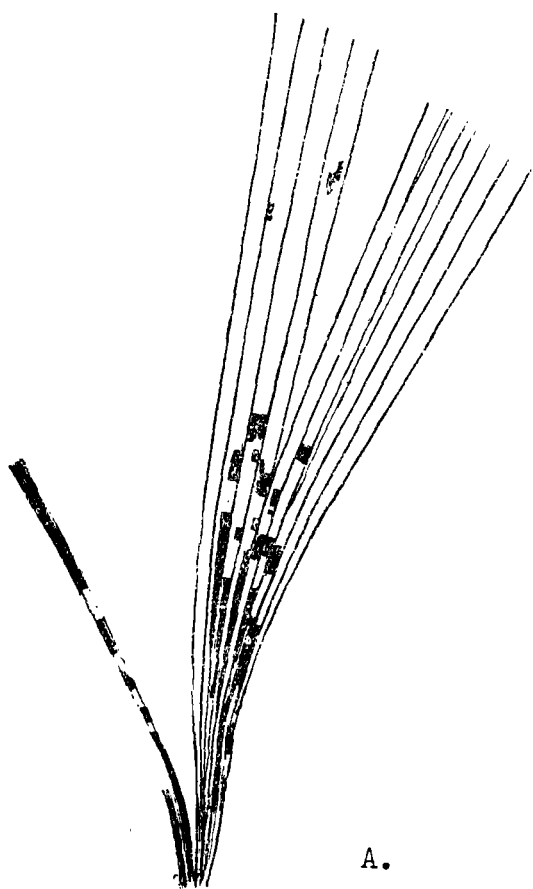


插图 5 *Phoenicopsis (Culgoweria) jus'huaensis* sp. nov.

A. 叶外部形态(黑区示碳化角质层保存部位), 野外号: H11-133A, ×1;

B. 下表皮, 示气孔器单列状及细胞角质增厚特征, 薄片号: H11-133A-2, ×126。

A. Shape of leaves (black areas showing preserved cuticles), No. H11-133A, ×1;

B. Lower epidermis. Showing distribution of stomata in single files and thickenings of the cells; slide H11-133A-2, ×126.

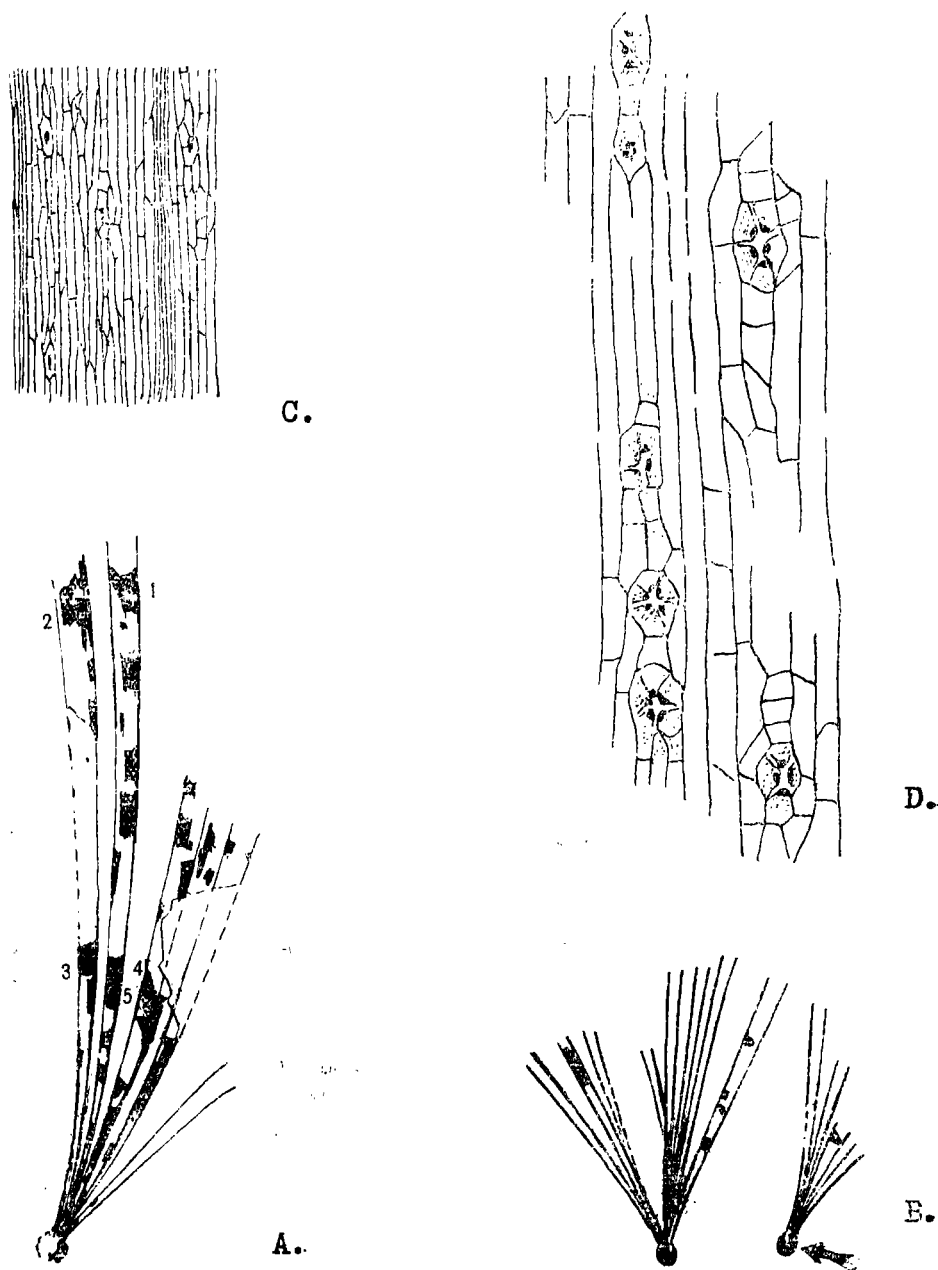


插图 6 *Phoenicopsis (Culgowetia) huolinheiana* sp. nov.

A, B. 叶外表形态(黑区示角质层保存部位); A 1—2 为叶上部, 3—5 为叶中下部, 野外号: H16a-50, $\times 1$; B. 箭头示短枝小叶角质层保存部位, 野外号: H1-101, $\times 1$; C, D. 表皮形态。C 为上表皮, 示脉路为气孔器排列, 薄片号: H16-50-5A, $\times 100$; D 为下表皮, 示气孔器副卫细胞内侧“梅花形”、角质乳突状增厚形态, 薄片号: H16-50-2D, $\times 180$ 。
 Fig. 6 A, B. Externals of leaves (black areas showing positions of cuticles preserved); A1—2: upper parts of leaves, 3—5: mid-lower parts, No. H16a-50, $\times 1$; B. arrow points position of cuticles of small leaves in short shoot, No. H1-101, $\times 1$; C. Upper epidermis showing vein courses and stomatic distribution, Slide H16-50-5A, $\times 100$; D. Lower epidermis showing subsidiary cells' cuticular thickenings in plum-like form, Slide H16-50-2D, $\times 180$.

32 μ 左右; 保卫细胞下陷, 副卫细胞的内侧大都强烈地乳突状角质增厚, 形近梅花状, 保卫细胞

的大部分(甚至部分孔缝)常被掩盖(插图 6, D)。此外, 部分上、下表皮细胞表面上, 尚具小

斑点状角质加厚。

短枝上,小叶的表皮细胞多伸长四边或多边形,大小约 $16-32 \times 8-16 \mu$,局部长可达 $48-64 \mu$,但向短枝轴部逐渐缩短;围绕短枝轴部的细胞区,呈弯曲状,且强烈角质增厚,形成宽约 16μ 的环带状(图版 III, 图 8; 图版 IV, 图 5); 局部可见椭圆形气孔器,星状分布,大小约 $40-48 \times 24-40 \mu$,副卫细胞内侧角质加厚明显,且常可见具一较大而形态特异的极副卫细胞。

当前小叶表皮细胞上,还见有 7 枚保存完好的孢子及附生菌类化石。该孢子(描述见后)是否为本种的生殖部分,还有待今后进一步研究判定。

讨论与比较 当前新种以双面气孔式(单列)、上表皮气孔器稀少且断续呈近单列状,下表皮副卫细胞内侧具近梅花形、强烈的乳突状角质增厚等,为特征,区别于已知种。

对于当前材料中,上表皮气孔器稀少且呈不尽规则的断续单列的情况,作者曾踌躇它们是应归于本亚属之中。但是,通过对当前材料的叶片多部位、多样本,特别是对叶片中部的角质层(图 6, A-3—5)反复研究后发现,上述部分的气孔式确为双面单列式,而不同于 *Stephanophyllum* (即: *P. (Phoenicopsis)* 亚属)类型所显示的叶片中部呈单面(下气孔)式,而叶片顶部及基部转为双面式的情况。因此,作者确信当前标本应为本亚属的又一新种。

Florin 研究的法兰士-约瑟夫地岛的 *Culgoweria mirabilis* (1936, p. 133, pl. 33, figs. 3—12; pl. 34, figs. 5—7, text-fig. 15) 在表皮细胞及气孔器形态上与当前新种有某些相似之处,但 Florin 的种气孔器数量多且分布近呈不规则带状,侧副卫细胞较极副卫细胞角质加厚强大等 (Ibid., pl. 30, figs. 1—2) 与新种有一定区别。当前标本在叶外部形态上与 Seward (1911) 研究的英国北苏格兰苦戈维尔湾附近的 *Phoenicopsis gunni* Sew. (1911, p. 681, pl. 9, fig. 35) 十分相似,但英国种表皮

构造经 Florin 研究 (1936, p. 78, pl. 11, figs. 1—2), 其上表皮气孔器相对较密,气孔列内的普通细胞呈宽短多边形并具乳突,与新种有较大差别。Seward 及 Florin 研究的西格陵兰纽苏阿克半岛 *Angiarsuit* 早白垩世的 *Culgoweria steenstrupii* (Seward) Florin (Seward, 1926, p. 97, pl. 9, fig. 82, 82A; pl. 10, figs. 87, 88, Text-fig. 11B; Florin, 1936, p. 80, Text-fig. 2, pl. 11, fig. 5) 的表皮构造以及 Samylina (1972) 研究的西伯利亚晚白垩世赛诺曼阶的同种材料 (p. 68, pl. 11, figs. 1—6) 的表皮构造,在上表皮气孔器断续列状分布的形态上,与当前新种似也有某些相似之处;但该种表皮细胞壁弯曲,极副卫细胞普遍较短,所有表皮细胞上均具 2—7 个短条状(少为疣状)突起等,与新种也易于区别。

产地层位 内蒙古哲里木盟扎鲁特旗珠斯花镇(霍林河),霍林河组 (J_3-K_1)。

圆形粒纹孢(未定种) *Cyclogranisporites* sp.

(图版 IV, 图 6, 7)

描述 极面轮廓近圆形,三缝,射线细长,简单,近达赤道,孢子外壁表面粗糙或具细密颗粒状结构,壁薄,易折皱;孢子大小为 $32-40 \mu$ 。

讨论与比较 当前材料中所见 7 枚形态特征基本相同的孢子均附于上述 *P. (C.) huolinheiana* sp. nov. 短枝鳞叶表面共同保存。从形态分类上,应归于本形态属;但它们是否为 *Phoenicopsis* 属的、进而为 *P. (C.) huolinheiana* sp. nov. 种的孢子,还有待进一步研究。

产地层位 同上。

五、后 记

本文表皮构造研究中,实验工作曾得到我室王春朝、刘秀英同志协助;研究中曾得到叶美娜老师的指导;孢子化石研究中,蒙一室尚玉珂同志热心帮助。化石照片主要由赵士伟摄制,扫描照片系茅永强摄制,文中部分插图由任玉

皋、闻美琴、杨永庆清绘。标本收集整理中,蒙赵衍华协助;野外工作中,承吉林区调所孙加儒、霍林河矿区孟宪珍、宋教生及崔金钟同志(现中国矿院北京研究生部)等大力协助。苏联学者 S. A. Schorohova 曾热心寄赠苏联有关文献资料。笔者在此一并致谢。

主要参考文献

- 木村达明、金凤均, 1984: 大同累层群植物群(概报)。东京大学纪要, 36 集(日文)。
- 叶美娜、厉宝贤, 1982: 中国侏罗纪含植物化石地层的划分与对比。中国各纪地层对比表及说明书, 科学出版社。
- 孙 革, 1979: 准苏铁果属(*Cycadocarpidium*) 在吉林汪清县晚三叠世地层的发现。古生物学报, 18(3)。
- , 1987: 论中国晚三叠世植物地理分区及古植物分区原则。地质学报, 61(1)。
- , 赵衍华、李春田, 1983: 吉林双阳大酱缸晚三叠世植物。古生物学报, 22(4)。
- 李星学、周志炎、郭双兴, 1981: 植物界的发展和演化。科学出版社。
- 张志诚, 1976: 华北地区古生物图册(内蒙古分册)(二), 中新世部分(植物界)。地质出版社。
- 张 武、张志诚、郑少林, 1980: 东北地区古生物图册(二), 中新世分册(植物界)。地质出版社。
- 周志炎, 1983: 湘西南早侏罗世早期植物化石。中国古生物志, 新甲种第 7 号, 科学出版社。
- , 李佩娟, 1980: 从古植物学观点讨论中国中生代陆相地层的划分、对比和时代。国际交流地质学术论文集, 地层古生物(4), 地质出版社。
- 周蕙琴、黄枝高, 1979: 陕甘宁盆地中生代地层古生物(上册), 古植物部分。地质出版社。
- 吴舜卿、叶美娜、厉宝贤, 1980: 鄂西香溪群——晚三叠世及早、中侏罗世植物化石。中国科学院南京地质古生物研究所集刊, 第 14 号, 科学出版社。
- 徐 仁, 1954: 中生代植物化石。中国标准化石(植物), 地质出版社。
- 斯行健、李星学等, 1963: 中国中生代植物。科学出版社。
- , 周志炎, 1962: 中国中生代陆相地层。全国地层会议学术报告汇编, 科学出版社。
- Dijkstra, S. J. (Ed.), 1973: Fossilium catalogus (II), Plantae, Pars 84, Gymnospermae.
- Florin, R., 1936: Die fossilen Ginkgophyten von Franz-Joseph-Land. -Palaeontographica (B), 81, Stuttgart.
- Harris, T. M., 1951: The fructification of *Czekanowskia* and its allies. Phil. Trans. Roy. Soc. London, 235 (628).
- , 1976: The Mesozoic gymnosperms. -Rev. Palaeobot. palynol, 21.
- Heer, O., 1876: Beitrage zur Jura-flora Ostsibiriens und der Amurlands. in Fl. Foss. Arctica, 4(2); Acad. Imp. Sci. St. -Petersbourg, Mem. Ser. 7, 22(12).
- Kimura, T., 1980: The present status of the Mesozoic land floras of Japan. -Repr. Prof. S. Kan'no Mem.
- Krasser, F., 1905: Fossile Pflanzen aus Transbaikalien der Mongolei und Mandschurei. -Denksch. K. Acad. Wiss. Wien, 78.
- Seward, A., 1911: Jurassic flora of Sutherland. -Trans Roy. Soc. Edinburgh., 47(4).
- , 1926: The Cretaceous plant-bearing rocks of western Greenland. -Phil. Trans. Roy. Soc. London (B), 215.
- Stewart, W. N., 1983: Paleobotany and the evolution of plants. -Cambridge Univ. Press.
- Sun, G., 1986: On palaeogeographic relationship between Tianqiaoling of Jilin, China and Japanese Islands in Late Triassic. -Proceedings of Symposium on Geology of Continental Margins, Nanjing, China.
- Taylor, T. N., 1981: Paleobotany, An introduction to fossil plant biology. -McGraw-Hill Book Company.
- Yabe, H. and Oishi, S., 1933: Mesozoic plants from Manchurica. -Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ 2nd Ser. (Geol.), 12 (28).
- Василевская, Н. Д. и Павлов, В. В., 1963: Стратиграфия и флора Меловых отложений Лено-Оленекского района Ленского угленосного бассейна. -Тр. Науч. -иссл. инст. геол. Арктики Мин. Геол. и Охр. Недр СССР, Т. 128.
- Вахрамеев, В. А. и Долуденко, М. П., 1961: Верхнеюрская и нижнемеловая флора Бурейнского бассейна и её значение для стратиграфии. -Тр. ВСЕГЕИ, вып. 54, Изд. АН СССР
- Самылина, Р. А., 1963: Мезозойская флора Нижнего течения Алдана. Палеоботаника IV, Изд. АН СССР, М. -Л.
- , 1972: Систематика рода *Phoenicopsis*. из "Мезозойские растения Восточной Сибири". -Тр. ВСЕГЕИ, вып. 230, изд. "Наука", М.
- Долуденко, М. П. и Рассказова, Е. С., 1972: Гинкговые и чекановские Иркутского бассейна. -из то же.
- Красилов, В. А., 1972: Палеоэкология наземных растений (Основные принципы и методы). -Владивосток.
- , и Шорохова, С. А., 1975: Триасовые геофлоры и некоторые общие принципы палеофитогеографии. (Ископаемые флоры Дальнего Востока) -Тр. Биол. Ночв. Инст., новая серия, 27 (130).
- Принада, В. Д., 1928: О строении кутикулы у листьев *Phoenicopsis*. -Изв. Геол. Ком., 47 (4).

***Cyclogranisporites* sp.**

(pl. IV, figs. 6, 7)

Diagnosis: Equatorial outline nearly circular; trilete rays rather slender and simple, extending approximately to equator; exine of spore thin, easily folded and broken, scabrous or with fine and closely spaced grana on surface; spores 32—40 μ in size.

Remarks: The 7 specimens of spore with basically similar morphological characters which

have been found are all preserved together with the epidermal cells of the small leaves of *Phoenicopsis* (*Culgoweria*) *huolinheiana* sp. nov. at present. From the viewpoint of morphological taxonomy, the present specimens should belong to the form-genus *Cyclogranisporites*. However, it still awaits further studies whether these specimens are the microspores of *Phoenicopsis* or those of the more advanced *P. (C.) huolinheiana* sp. nov.

Locality & Horizon: ditto.

图 版 说 明

本文描述的标本,除带*号者保存于吉林省地矿局区调所外,其余均保存于中国科学院南京地质古生物研究所标本室;除注明放大倍数外,其余均为原大。

图 版 I**1—7. *Phoenicopsis* (*Windwardia*) *jilinensis* sp. nov.**

- 1.2 示叶外部形态, 2 为正模 (Holotype); 野外号 2199-1*, 2; 登记号: (2199-2, 为) PB14010。
3—4, 上表皮; 3 示气孔器带状松散分布形态, $\times 150$;
4 示气孔器副卫细胞内侧角质强烈加厚, $\times 450$ 。薄片号: 2199-1A, 1B。
5—7, 下表皮; 5, 6 示下表皮气孔器分布, $\times 126$, $\times 240$;
7 示下表皮气孔器放大, $\times 1000$; 薄片号(均为): 2199-2A。

短枝, $\times 2$; 1 为正模 (Holotype), 野外号: H16a-50, 登记号: PB14012; 2 为副模 (paratype), 野外号: H1-101, 登记号: PB14013。

4. 上(A)、下(B)表皮, $\times 126$, 薄片号: H16a-50-5A。
5. 上表皮, 示星散单列中的气孔器及表皮细胞形态, $\times 254$, 薄片号: H16a-50-5A。
6, 9. 示下表皮及其气孔。6 为下表皮气孔器分布形态, $\times 100$, 薄片号: H16a-50-G; 9 示气孔器副卫细胞内侧乳突状角质增厚, $\times 634$, 薄片号: H16a-50-5A。
7, 8. 示小叶基部近短枝轴部附近的表皮细胞形态, 7. $\times 126$; 8. $\times 126$; 薄片号: H1-101-2A, H1-101-W。

图 版 II**1—7. *Phoenicopsis* (*Culgoweria*) *jus'huaensis* sp. nov.**

1. 示叶外部形态; 野外号: H11-133, 登记号: PB14011, 正模 (Holotype)。
2. 示上(左)、下(右)表皮, $\times 73$, 薄片号: H11-133-1。
3, 6. 示上表皮; 3 示气孔器单列形态, $\times 100$; 6 示气孔器放大, $\times 634$; 薄片号(均为): H11-133-B。
4, 5, 7. 示下表皮; 4. 示气孔器分布, $\times 126$; 5. 示气孔器单列形态放大, $\times 254$; 7 为气孔器放大, $\times 634$ 。薄片号: (4, 7, 为) H11-133-4, (5 为) H11-133-W。

图 版 III**1—9. *Phoenicopsis* (*Culgoweria*) *huolinheiana* sp. nov.**

- 1—3. 示叶外部形态, 3 为 2 的部分放大, 示叶基部及

图 版 IV**1—3. *Phoenicopsis* (*Windwardia*) *jilinensis* sp. nov.**

1. 示上表皮细胞气孔器分布及乳头状凸起形态, $\times 150$, 薄片号: 2199-1G; 2 示副卫细胞内侧强烈角质增厚, $\times 634$, 薄片号: 2199-2H; 3 示上表皮上表面细胞及角质化形态, $\times 660$, 薄片号: 1799。

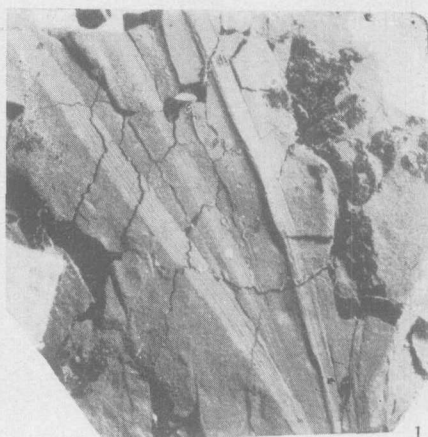
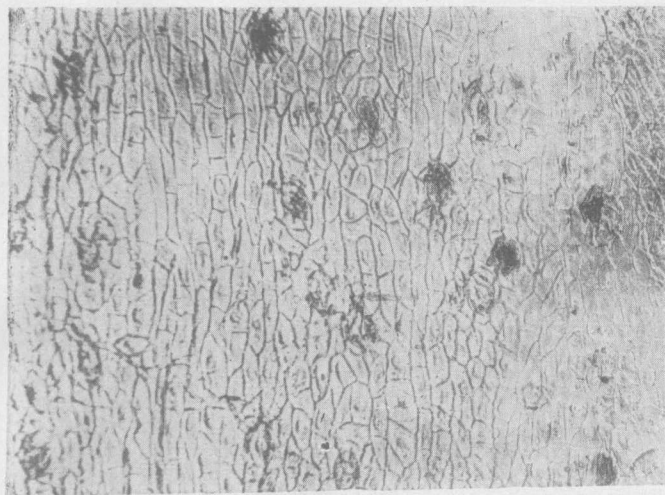
4, 5. *Phoenicopsis* (*Culgoweria*) *huolinheiana* sp. nov.

4. 示叶片上部的上(右)、下(左)表皮形态, $\times 100$, 薄片号 H16-50-2B; 5 示近短枝轴部的小叶的细胞形态, $\times 100$, 薄片号: H1-101-E。

6—7. *Cyclogranisporites* sp.

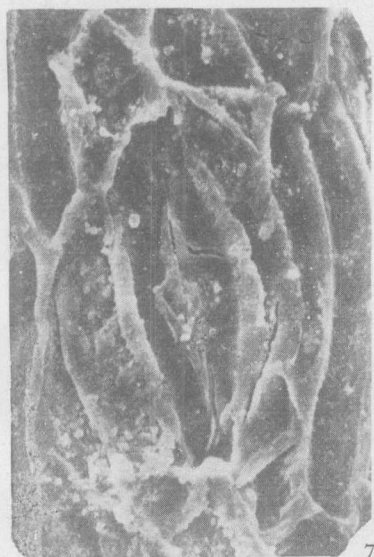
- 6 示 4 枚孢子, $\times 317$; 7 示 1 枚孢子, $\times 630$; 均共生于 *P. (C.) huolinheiana* sp. nov. 表皮一起, 薄片号: H1-101-2B。

8. 附生菌类, $\times 403$, 薄片号: H1-101-2C。



3

1



7



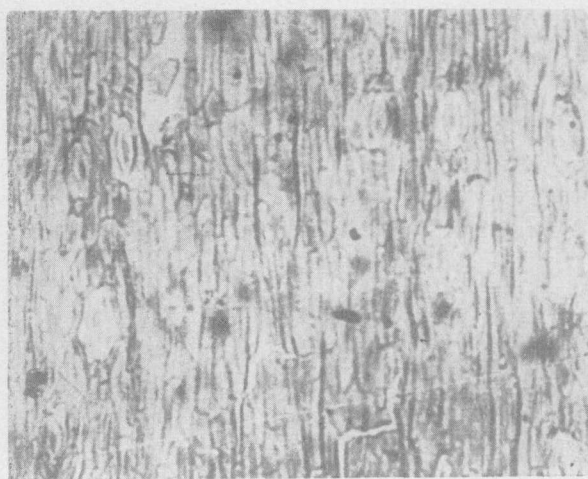
4



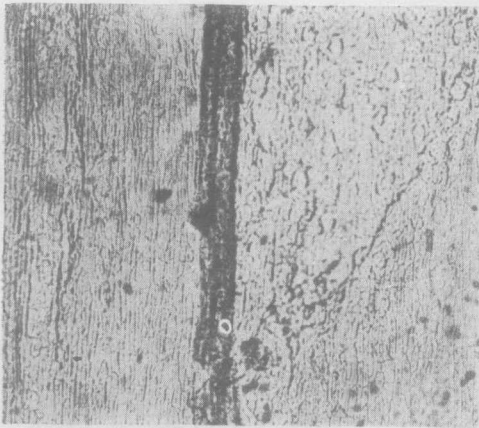
6



2



5



2



5



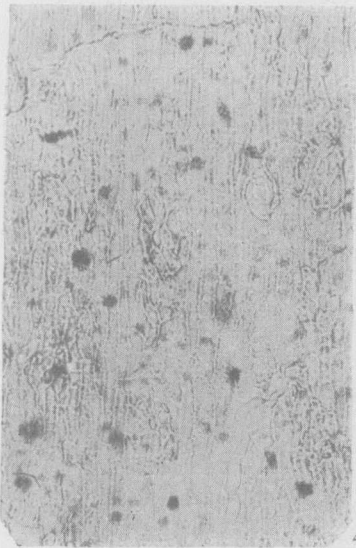
7



6



1



4



3

