

## 科尔沁沙地麦里地区晚全新世植被演化\*

任国玉

张兰生

(国家气候中心, 北京 100081)

(北京师范大学, 北京 100875)

**摘要** 根据一个泥炭剖面高分辨率花粉资料序列, 初步重建了科尔沁沙地麦里地区晚全新世的植被演化过程。在 3 100 a BP 以前, 该地以固定沙丘上生长的蒙古栎 (*Quercus mongolica* Fisch.) 等阔叶疏林为主; 以后随着半固定沙丘和流动沙丘增多, 蒿属 (*Artemisia* L.) 和藜科等草本植物逐渐增加, 而固定沙丘上的阔叶树则趋于减少。在 1 000 ~ 660 a BP 期间, 麦里地区几乎所有沙丘植物都经历了繁盛生长, 蒙古栎种群的扩大尤其显著。3 100 a BP 以来植被和沙丘的演化可能同人类活动影响有直接关系, 而 1 000 ~ 660 a BP 期间的植物繁盛则由生长季雨量增加引起。花粉统计分析还表明, 在森林草原等生态过渡带, 花粉浓度和花粉沉积率比花粉百分比更好地指示了植被演化过程。

**关键词** 科尔沁沙地, 花粉分析, 植被演化, 晚全新世

## LATE HOLOCENE VEGETATION IN MAILI REGION, NORTHEAST CHINA, AS INFERRED FROM A HIGH-RESOLUTION POLLEN RECORD

Ren Guo-yu

Zhang Lan-sheng

(National Climate Center, Beijing 100081)

(Beijing Normal University, Beijing 100875)

**Abstract** The change of vegetation in Maili region over the last 3 400 <sup>14</sup>C years has been reconstructed based on a high-resolution pollen record. It was thought that the contrast between arboreal and herb plants in different periods might well reflect the change in relative extent of the fixed sand dunes and active sand dunes, and the evolution history of the sand dunes could be thus investigated. Before 3 100 a BP, the sand dunes around Maili bog supported a denser vegetation, with *Quercus mongolica* Fisch., *Tilia* L., *Ulmus* L. as its dominating taxa. Declination of the open forest and increase of major herb taxa since 3 100 a BP suggest an increasing area of semi-fixed and partly active sand dunes mainly supporting *Artemisia* L. and Chenopodiaceae. Such a changing process has generally been continued through the last 3 000 years. However, the period from 1 000 a BP to 660 a BP was unique in that it witnessed a lush growth of nearly all of the taxa in the region, with the expanding of *Quercus mongolica* population being especially obvious. The desertification process starting at 3 100 a BP ceased during that time, and the different types of sand dunes were supporting a much denser vegetation covered in the period than any others.

**Key words** Horqin sand land, Pollen analysis, Vegetational changes, Late Holocene

收稿日期: 1995-07-13 接受日期: 1996-06-18

肖平博士协助进行野外考察和采样; 杜乃秋高级工程师和宋长青博士对实验室分析工作给予帮助。在此一并致以衷心的感谢。

\* 国家攀登计划(第二十七项)资助项目。

花粉分析是重建陆地晚全新世植被和气候的重要途径, 历来受到古生态与古气候学者的重视<sup>[1,2]</sup>。高分辨率的晚全新世花粉序列是分析人类对陆地生态系统干扰过程的基本资料<sup>[3]</sup>。根据内蒙古麦里泥炭剖面一个较高时间分辨率花粉分析结果, 对当地晚全新世植被演化历史进行初步重建, 并对植被演化的基本原因和半干燥地区花粉分析方法问题进行初步讨论。

## 1 研究地区现代环境

科尔沁沙地位于我国东北中南部的上辽河流域。由于上辽河泥沙供应充足和接近地质时期干燥气候共同作用的结果, 区内堆积了深厚的风成中细砂层, 地表则形成了沙丘与丘间甸子交错分布的地貌景观。

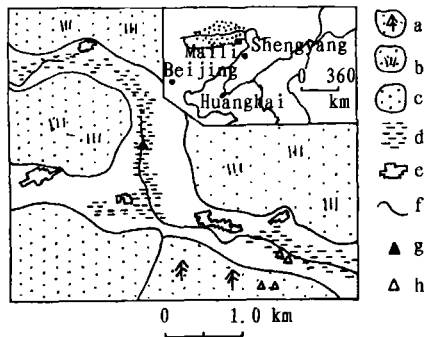


图1 麦里泥炭地及其采样点位置

a. 固定沙丘; b. 半固定沙丘; c. 流动沙丘; d. 沼泽; e. 居民点; f. 河流; g. 化石花粉采样点; h. 表层花粉采样点.

Fig. 1 Location of Maili bog and Maili section  
a. Fixed dunes; b. Partly fixed dunes; c. Active dunes; d. Bog; e. Settlement site; f. River; g. Sampling site for fossil pollen; h. Sampling site for modern pollen.

麦里泥炭地位于科尔沁沙地东南边缘的西马莲河支流河谷中 (42°52'N, 122°53'E, 海拔155 m)(图1)。泥炭地周围分布着连绵起伏的沙丘, 其中部分为固定或半固定沙丘, 但在西南方向出现较多流动沙丘。固定和半固定沙丘比较低缓, 相对高度仅5~10 m, 而流动沙丘一般较高陡, 相对高度多超过10 m。固定或半固定沙丘之间常分布着宽窄不等的低平甸子。

麦里地区的地带性植被属于沙地疏林草原, 但不同类型沙丘植被存在很大差异。在流动沙丘上, 多生长沙米 (*Agriophyllum squarrosum*)、虫实属 (*Corispermum*)、刺蓬 (*Salsola pestifer*) 等藜科草本植物, 也可见十字花科的沙芥 (*Pugionium cornutum*)、蒿属的乌丹蒿 (*Artemisia wudenic*)、杨柳科的小黄柳 (*Salix flavida*) 等灌木

和半灌木植物。在半固定沙丘上, 差巴嘎蒿 (*Artemisia halodendron*)、麻黄 (*Ephedra sinica*)、小叶锦鸡儿 (*Caragana microphylla*)、羊草 (*Aneurolepidium chinense*)、冰草 (*Agropyron cristatum*) 等半灌木和禾草较常见, 尤以差巴嘎蒿最具代表性。固定沙丘上的顶极群落是杂木疏林草原, 主要由蒙古栎 (*Quercus mongolica*)、榆树 (*Ulmus pumila*)、元宝槭 (*Acer truncatum*)、小叶朴 (*Celtis bungeana*) 等乔木, 西伯利亚杏 (*Prunus sibirica*)、大果榆 (*Ulmus macrocarpa*)、锦鸡儿 (*Caragana sinica*) 等灌丛和冰草、隐子草 (*Cleis togenes* spp.) 等禾草组成。由此可见, 在本区, 藜科和蒿属等多种草本植物和半灌木主要同流动和半固定沙丘相联系, 而乔木及禾本科草本植物主要生长在固定沙丘上。在沙丘间的甸子上, 发育着各种草甸和沼泽群落。草甸群落有拂子茅 (*Calamagrostics epigejos*) 草甸、菴草 (*Arthraxon hispidus*) 草甸、野大麦与碱茅 (*Puccinellia distans*) 盐化草甸和芦苇 (*Phragmites communis*) 沼泽草甸等。沼泽植物主要由芦苇、小叶朴、水甜茅 (*Glyceria aquatica*)、香蒲、苔草、睡菜 (*Menyanthes trifolia*) 等组成。

科尔沁沙地东南部属于温带大陆性半湿润季风气候。根据附近的甘旗卡、康平和彰武三个气象站的资料, 麦里泥炭地1月和7月平均气温分别为 -14 °C 和 23 °C, 年降水

量 490 mm, 降水集中程度比较高, 4~9 月期间的雨量占全年降水量的 90% 左右。正常年份的春季干燥多大风。3~5 月强盛的西南大风经常引起沙尘暴天气, 同时的干燥少雨更是植物生长的主要限制因子。

## 2 方法和年代

麦里泥炭地由于近 20 年来的人工排水, 现在已经结束发育。泥炭层厚度介于 150~300 cm 之间, 不少部位间夹 1~2 层、厚 10~50 cm 的灰白色中细砂层, 有些部位泥炭层和砂层出现揉皱变形现象。1992 年秋在麦里泥炭地进行了系统采样。剖面处在既无夹砂层、又无沉积物揉皱变形的现代人工排水沟壁上, 泥炭层厚 244 cm。剖面特征自上而下顺序为:

- 0~104 cm 褐色泥炭, 分解度低, 含大量草本植物残体。
- 104~196 cm 黑色泥炭, 分解度高, 植物残体较少, 含黑色中细砂。
- 196~244 cm 黑褐色泥炭, 分解度较差, 较多植物残体, 含少量黑色中细砂。
- 244~295 cm 灰白色中细砂, 未见底。

在泥炭剖面 80 cm 以上部分按 2 cm 间隔连续采样并做花粉分析, 80 cm 以下部分仍按 2 cm 间隔连续采样, 但只对单号样品进行花粉分析。样品处理和分析采用标准方法进行。每份样品称取 10 g 左右泥炭。处理前加入石松属 (*Lycopodium*) 孢子, 以便计算花粉浓度。然后过滤, 用清水煮沸分散, 再用重液浮选两次。除个别样品统计花粉数在 80~200 粒外, 其余均在 200 粒以上。

花粉百分比统计基数是不包括莎草科和孢子在内的全部陆生植物花粉。花粉浓度值计算了单位重量沉积物中的花粉粒数(粒/g), 也计算了单位体积干样品中的花粉粒数(粒/cm<sup>3</sup>), 二者变化很相似, 分析时采用后者。

表 1 麦里泥炭剖面<sup>14</sup>C 年龄测定结果

Table 1 Radio <sup>14</sup>C dates of Maili bog

样品号 Sample No.	样品深度 Depth (cm)	测试材料 Material	<sup>14</sup> C 年龄 Carbon dates	实验室 Laboratory
ML 114	16~18	泥炭 Peat	215 ± 70	
ML 99	46~48	泥炭 Peat	555 ± 70	北京师范大学
ML 81	82~84	泥炭 Peat	1 235 ± 70	<sup>14</sup> C 实验室
ML 62	120~122	泥炭 Peat	1 655 ± 70	Radio <sup>14</sup> C Dating
ML 41	162~164	泥炭 Peat	2 275 ± 70	Laboratory, Beijing
ML 23	198~200	泥炭 Peat	2 740 ± 75	Normal University
ML 8	230~232	泥炭 Peat	1 520 ± 70	

<sup>14</sup>C 半衰期为 5 568 年, 表中年龄为距公元 1950 年前的年数(a BP)。

Half-life of <sup>14</sup>C is 5 568 years, and the dates given in the table are the years before AD 1950.

选取 7 块样品做<sup>14</sup>C 年代测试, 结果列于表 1。ML 8 号样品可能已受到新炭污染。不考虑 ML 8 号样, 其余 6 块泥炭样品的<sup>14</sup>C 年龄与深度之间呈极显著的线性关系。剔除 ML 8 号样品后, 根据最小二乘法得到<sup>14</sup>C 年代和剖面深度之间的关系式。据此得出表层样品(即 ML 122 号样)泥炭的平均沉积时间是 -15 a BP, 相当于公元 20 世纪 60 年代; 泥炭表层年龄是 -29 a BP, 相当于 20 世纪 70 年代末。沼泽地开始挖排水沟是在 1965 年, 以后每年向上游挖一段, 剖面附近约在 70 年代中晚期才成为排水沟源头。现在沟头主要

在自然溯源侵蚀作用下向北延伸,已经距剖面位置 1 km 左右。这表明,剖面附近沼泽泥炭停止发育是在 70 年代中后期,同方程所预测的表层年龄基本一致。

### 3 表层花粉与现代植被关系

在麦里南部正发育的沼泽地上采集 2 块表层泥炭样品,同时也在距此采样点约 500 m 的南部固定沙丘残留的疏林内采集 2 块表层土壤样品。对这 4 块表层样品的现代花粉进行了鉴定和统计。图 2 给出沼泽表层和土壤表层主要种类的平均花粉组合图式。

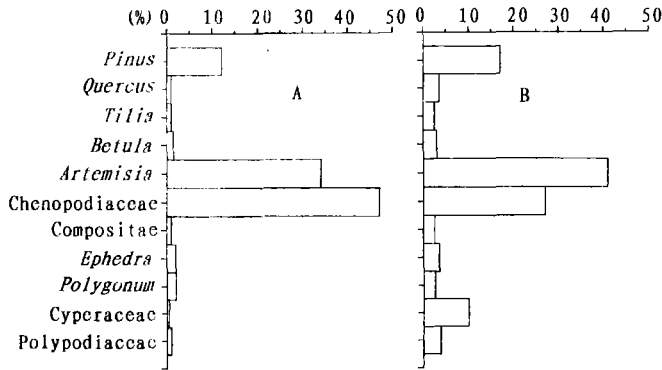


图 2 麦里地区土壤(A)和沼泽(B)表层主要种类花粉百分比  
Fig. 2 Modern pollen percentages of soil (A) and bog (B) for Maili region

在沼泽和土壤表层样品中,均以蒿属、藜科和松属(*Pinus*)花粉比例为最高,其它共同出现的花粉种类有桦木属(*Betula*)、禾本科、麻黄属(*Ephedra*)、蓼科、伞形科、中华卷柏和香蒲等。土壤和沼泽表层花粉的差别是很明显的。土壤表层样品尽管直接取于疏林地内,却见不到在本区沙丘上生长的栎属、槭属、榆属等乔木花粉,而附近不生长的松树花粉又占了 13%。另一

方面,沼泽地样点距疏林林缘约 400 m,却出现一定比例的当地乔木花粉,栎属可占到全部陆生植物花粉的 3%。但槭属在沼泽表层样品内未见到,说明其代表性很低。沼泽表层松属花粉比土壤表层略高,为 17%,桦属为 2.4%。因此,沼泽表层全部乔木花粉比例为 22%,高于沙丘土壤表层的 13%。

在草本植物中,沼泽表层蒿属花粉最高,而土壤表层则以藜科花粉为最多。其它的草本植物花粉沼泽地一般都多于土壤,其中莎草科花粉在土壤样品中未见,沼泽样品中为 12%。禾本科和香蒲在沼泽表层也显著高于土壤。

总的来看,沼泽表层花粉种类更丰富,也更真实地反映了地区性植被,而土壤表层花粉对大部分植物代表性都偏低,对藜科又有所夸大。

沼泽表层样点周围的沙丘上仅南部残存一片极稀的杂木疏林,其中不少树木目前仍遭到砍伐,其余方向除北部有少量榆灌丛外,均已无树,并发展成半固定和流动沙丘。在南部残存疏林地内的样方调查表明,乔木树种仅有蒙古栎、榆树和元宝槭,灌木主要有山楂(*Crataegus pinnatifida*)、西伯利亚杏、大果榆、蒙桑等。以株数计,蒙古栎占全部乔灌木株(丛)数的 26%,榆属占 20%,元宝槭占 12%,山楂占 28%,西伯利亚杏占 12%,蒙桑占 1%。在麦里泥炭地西北 15 km 的乌旦塔拉林场还保留着更接近自然状态的杂木疏林,实地调查发现也以蒙古栎为最多,占 30%,其它还有元宝槭、榆树、小叶朴等,和麦里沼泽地南部沙丘残存疏林组成大体上相似。在麦里周围的沙地上未见有松树、桦树和椴树生长。

因此,沼泽表层样品中的当地乔木花粉比例低,当为人类活动破坏沙丘植被及其固定沙丘活化的结果。半固定和流动沙丘上生长的差巴嘎蒿、沙米、虫实和刺蓬等先锋或过渡

性植物,致使表层花粉中蒿属和藜科比例非常高。少量的栎属花粉主要来自采样点南部的蒙古栎,但那里生长的榆属和槭属的花粉则未能在表层泥炭中见到。松属花粉显然系远距离漂运所致,可能主要来自辽西山地的油松林,有一部分也可能来自位于麦里西南约 30 km 的彰武县章古台林场的人工樟子松林。

#### 4 结果和分析

图 3 和图 4 给出了麦里剖面花粉百分比和花粉浓度计算结果。根据花粉类型组合关系及其变化特征,可以划分出 5 个花粉带,分别命名为 A、B、C、D 和 E 带(图 3)。

**A 带(3 300 ~ 3 100 a BP)** 栎属花粉占优势,达 30% 以上;其次为松属和蒿属,分别占 20% ~ 30%。再次主要有莎草科、藜科、桦木属、椴属和蓼科等,百分比含量从 20% 左右到仅有 2% ~ 3%。A 带的显著特征是除了松以外的主要乔木种类花粉和莎草科花粉浓度出现峰值,其中 3 200 ~ 3 100 a BP 尤为明显,而蒿属、藜科、禾本科和麻黄属花粉则接近全剖面的最低值,松属花粉也较后来略少。

**B 带(3 100 ~ 2 100 a BP)** 松属花粉比例最高(40%左右),蒿属花粉比例位居其次(30% ~ 40%),再次为栎属(10% ~ 20%),然后为藜科、莎草科、禾本科、蓼科、伞形科、桦木属、麻黄属等。松属花粉比原来明显上升,以栎为代表的其它乔木花粉则大幅度减少,蒿属和藜科、禾本科花粉在此带内呈逐渐增加趋势,莎草科花粉平均浓度是全剖面最低的。松属和栎属花粉浓度和百分比存在着明显的波动。

**C 带(2 100 ~ 1 000 a BP)** 为蒿属花粉优势带,一般在 40% ~ 60%。其次较多的是松属,占 20%左右。藜科占 15%左右,禾本科与莎草科均占 5% ~ 12%;栎属花粉多在 3% ~ 6%。桦木属、伞形科、蓼科和麻黄属等相对比例与 B 带相近。因此,此带是乔木花粉进一步减少的时期,栎属花粉比原来任何时期都低,且相对较稳定。松属花粉的减少也是显而易见的。蒿属和藜科花粉比原来两个带均显著增多,禾本科花粉则进入全剖面最高阶段。

**D 带(1 000 ~ 660 a BP)** 占统治地位的花粉种类仍然是蒿属,达到 50%左右;其次为藜科,占 14% ~ 20%。松属占 15%左右。栎属占 5% ~ 10%。禾本科和莎草科分别为 3% ~ 6%,桦木属和其它草本植物花粉与原来比较变化不大,都很低。这个花粉带的突出特征是大部分种类花粉浓度值都表现出显著的上升,如栎属、松属、桦木属、榆属、蒿属、藜科、伞形科、麻黄属、菊科和地榆(*Sanguisorba officinalis*)等上升均十分明显,其中大部分又达到全剖面记录的最高值。这种花粉沉积数量的全面增长在百分比图上反映不出来。从进入此带开始,水龙骨孢子突然消失,以后再没出现。

**E 带(660 ~ 0 a BP)** 主要的花粉种类还是蒿属和藜科,分别占 40% ~ 60%和 20% 左右。莎草科花粉比例跃居第三位(10% ~ 15%)。松属花粉占 5% ~ 20%。其它较重要的还有禾本科、麻黄属、伞形科、栎属、桦属和蓼科等,含量一般低于 5%。此带内乔木花粉浓度下降到整个剖面记录的最低值,其中栎属花粉浓度的下降非常明显。多数草本植物花粉浓度也比 D 带显著减少,但莎草科、麻黄属和菊科减少不明显。伞形科和蓼科花粉浓度在此带的上半部又见增多,松属也表现出类似的变化特点。

#### 5 沙地植被演化特征

花粉反映出的植被可以区分为局部和地区两种。局部植被是指麦里沼泽地内部的沼

生和湿生植物群落。地区植被由沼泽地周围方圆数百至数千平方公里范围内的沙丘植物群落构成。下面主要从地区的角度讨论晚全新世植被的演变史。

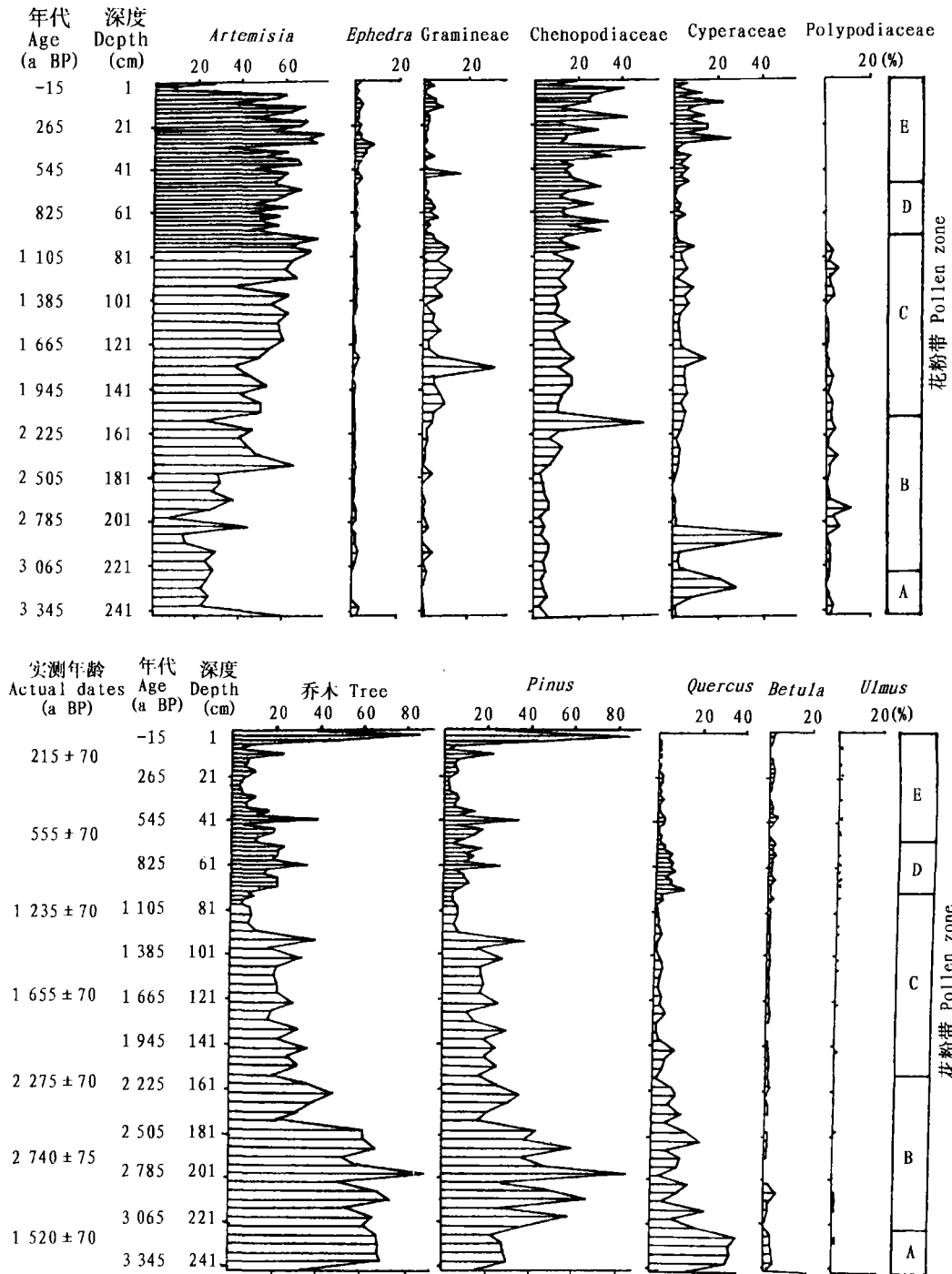


图3 麦里泥炭剖面化石花粉百分比  
Fig.3 Pollen percentages for Maili section

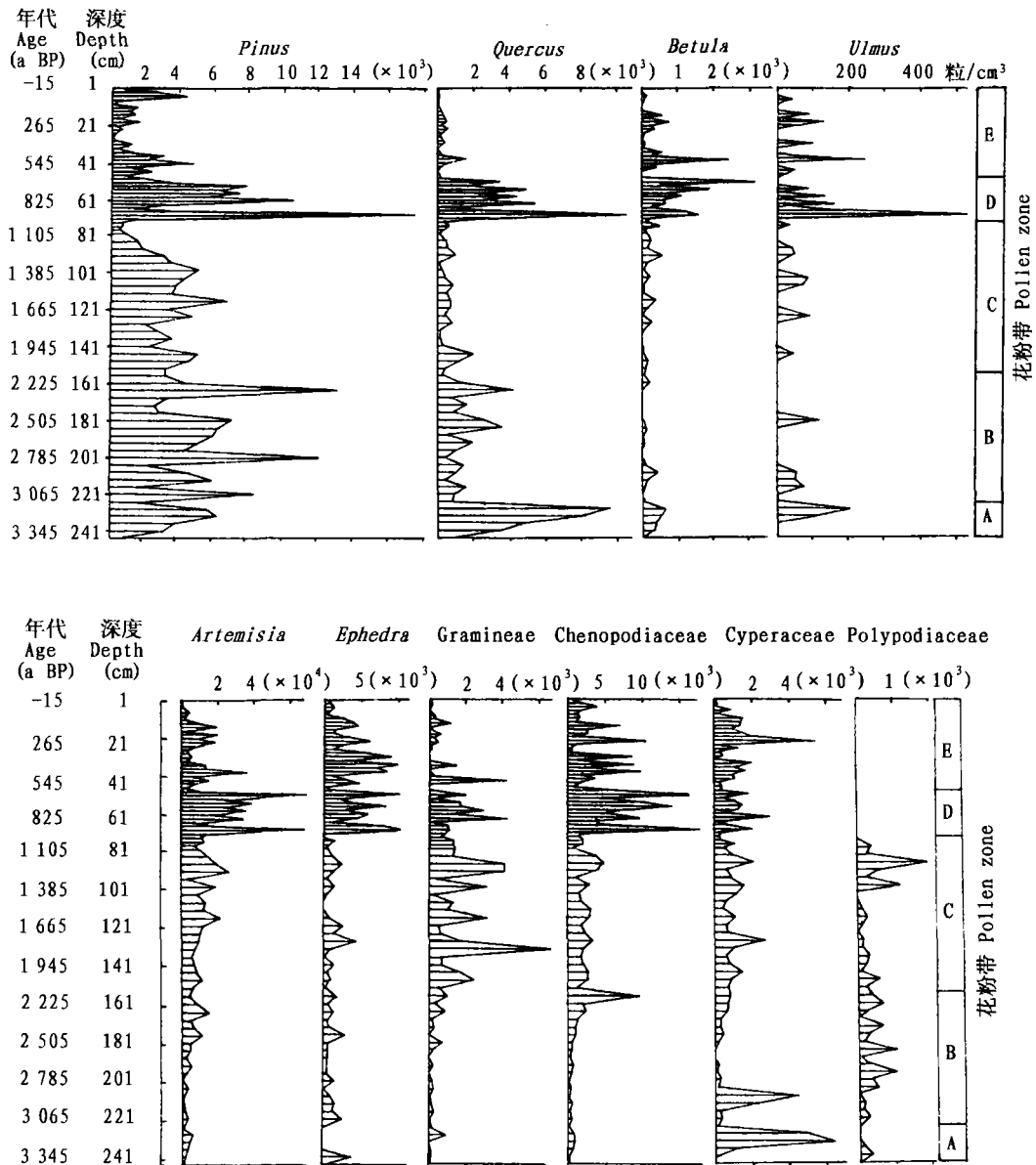


图4 麦里泥炭剖面化石花粉浓度 (粒/cm<sup>3</sup>)  
Fig.4 Pollen concentration for Maili section (grains/cm<sup>3</sup>)

**3300 ~ 3100 a BP** 这个阶段栎属花粉比例最高,其它主要花粉种类有松属、蒿属、莎草科和藜科等。地区性植被由蒙古栎、椴树、榆树、桦树等乔灌木和蒿属、藜科、禾本科、蓼科等草本植物构成。蒙古栎在乔木中为优势种,并同其它乔木占据了科尔沁沙地东南边缘绝大部分固定沙丘。桦木属可能生长在附近非沙质丘陵或岗地上,元宝槭和小叶朴可能和栎属等一起生长在沙丘上。固定沙丘乔灌木组成的疏林内,草本层主要由冰草、羊草

和隐子草等中生禾草及蓼科、菊科等草本植物组成。半固定沙丘和半流动沙丘面积此时必定极小,其上生长着差巴嘎蒿等蒿属和沙米、虫实等藜科小灌木或草本植物。丘间甸子地上有禾草、莎草科和地榆等中生或湿生杂类草生长。松属花粉可能表明辽西山地油松种群正在扩大。

**3 100 ~ 2 100 a BP** 花粉组合为松属-蒿属-栎属-藜科-莎草科-禾本科。蒿属花粉开始超过栎属花粉比例。尽管蒿属花粉的代表性过强,这仍然表明生长着差巴嘎蒿等蒿属草本植物的半固定沙丘面积正在比原来扩大。藜科花粉开始增加的时间比蒿属稍迟,可能反映半流动沙丘是继半固定沙丘出现以后开始发展的。这个时期沙丘大部分还是固定的,疏林内树种的组成不会有重要变化。除蒙古栎外,椴树和榆树仍然生长。乔木花粉比上一时期急剧下降,说明除一小部分为疏林占据的固定沙丘转化为半固定或半流动沙丘之外,有一些固定沙丘上的乔木可能也减少或消失了。这个阶段丘间甸子地面积可能有所扩大,因为草甸群落中具有代表性的地榆已比原来增多。

**2 100 ~ 1 000 a BP** 这个时期花粉组合为蒿属-松属-藜科-禾本科-莎草科-栎属。大部分草本植物均比原来增多,而主要乔木种类都进一步减少,其中蒙古栎减少尤为明显,但桦木属种群则比前一时期有所扩大。显然,有相当一部分沙丘已由固定转为半固定和半流动状态,后者有利于生长更多的差巴嘎蒿和各种藜科草本植物,而长有蒙古栎等乔木的固定沙丘减少了,其上的杂木疏林可能也更稀疏了。禾本科植物的大发展可能部分地反映了在一些固定沙丘或半固定沙丘上禾草生长得更茂盛了。此时,辽西山地的油松林正在减少。

**1 000 ~ 660 a BP** 花粉组合为蒿属-藜科-松属-栎属-禾本科-莎草科。由于乔木和草本植物同时迅速增加(图 4),最合理的解释就是它们在原来各自占据的固定沙丘和非固定沙丘上分别获得发展,因此这必然是一个沙地植被极为繁茂葱郁的时间。不同类型沙丘上植被的种类组成不会有明显变化,但每个种的种群密度都显著地扩大了,同时每种植物生长发育也空前旺盛。然而,令人奇怪的是,水龙骨到 1 000 a BP 时却突然消失。它可能是由于某种灾变事件而从麦里地区绝迹的。

**660 ~ 0 a BP** 这 600 多年里花粉组合为蒿属-藜科-莎草科-松属-禾本科-麻黄属。花粉浓度反映大部分植物种类种群密度都减小了。栎属和蒿属同时衰减,但栎属更为突出。固定沙丘和半固定、半流动沙丘面积对比可能略有变化,但它们支持的植被也变得愈发稀疏。近 120 年来蒙古栎更少了,椴属则十分罕见,蒿属也比原来显著减少,而藜科减少不多,相对比例明显增加,可能反映流动和半流动沙丘面积进一步扩大,固定与半固定沙丘减少。

在这个时期,沙丘状态和沙丘上植被越来越接近于现在。残留的固定沙丘仍然生长着蒙古栎、榆树、元宝槭、小叶朴等乔木组成的杂木疏林,榆树的相对地位比原来上升,林内生长着西伯利亚杏、山楂等灌木,草本植物主要为禾草。泥炭地周围不断增加的半固定沙丘和半流动沙丘上生长着差巴嘎蒿、草麻黄、小叶锦鸡儿、羊草、冰草、沙米、虫实、刺蓬等小灌木和一、二年生草本植物。由于沙丘活动,原来一部分甸子地近期已被埋藏,菊科湿生草本植物和地榆的消失可能与此有关。辽西山地的油松林一般比原来显著减少。



## 6 讨 论

**植被演化的原因** 麦里泥炭剖面花粉分析结果表明,以蒙古栎为代表的当地乔木从 3 100 a BP 开始出现显著下降,蒿属和藜科等草本植物在蒙古栎等乔木迅速减少以后逐渐上升。这个变化趋势在麦里以东约 25 km 的公河来泥炭剖面上也表现得很清楚<sup>[5]</sup>。但在 1 000 ~ 660 a BP 几乎所有种类植物都经历了显著的增长,尽管在这个时期内更短时间尺度上乔木花粉的减少和草本植物花粉的增加仍然清晰可见。

邻接麦里泥炭地的辽宁省康平县和彰武县已经积累了比较丰富的考古资料。在 3 300 ~ 2 800 a BP 之间,这个地区居落遗址比原来显著增多,出现一种定居农业文化,称高台山文化<sup>[6~8]</sup>。高台山文化是康平县和彰武县得到系统发掘和年代证实的首次人口与农业繁荣时期,以后居落和人口呈持续缓慢增加趋势。定居人口的增加和农业的发展必然伴随着固定沙丘疏林的采伐和破坏,导致原来几乎全部固定的沙丘上的蒙古栎等乔木种类减少,使一部分固定沙丘转变为半固定沙丘甚至流动沙丘。这些不断增多的非固定沙丘主要支持蒿属和藜科等草本植物,从而使我们看到的这些草本植物在乔木减少以后呈现不断增多趋势。因此,人类定居和农业活动可能是引起麦里地区 3 100 a BP 以来树木趋向减少和草本植物逐渐增多的主要原因,也是近 3 000 年来当地沙丘状态演化或沙漠化过程持续增强的基本强迫因子。

但是 1 000 ~ 660 a BP 的植物繁茂生长不是人类活动压力松弛的结果。事实上,这个时期相当于辽金时代,当时的人口比以往任何时候都多,人类活动的压力并没有减轻。另一方面,花粉资料表明当时乔木和草本植物同时获得繁茂生长,乔木增多略明显,外源的松属花粉也显著上升。这一切说明,宏观的气候条件改善是引起植被变化的主要原因,这种改善可能是生长季雨量增加的结果。雨量的增加不仅导致固定沙丘上的乔木和非固定沙丘上的草本植物同时繁荣,而且也使麦里地区以外辽西山地的油松林获得恢复和发展。

这种情况说明,晚全新世花粉的古环境指示意义是比较复杂的,它不仅随地区发生变化,而且在不同时间也有区别。这种复杂性起源于人类活动的干扰。在利用花粉资料解释过去环境演变时必须注意这个问题。

**花粉浓度问题** 近年来,越来越多的工作开始采用花粉浓度和花粉沉积率<sup>[9,10]</sup>。在沉积物均一及年代控制可靠的情况下,利用花粉浓度和花粉沉积率可以重建过去种群密度变化<sup>[11]</sup>。本项工作表明,花粉浓度在植被稀疏地带的古生态和古环境研究中尤其重要。

在麦里剖面中,松属花粉浓度一般在 3 000 ~ 6 000 粒/cm<sup>3</sup>,最高达到 18 000 粒/cm<sup>3</sup>(图 4)。两个明显的浓度低值段位于 1 200 ~ 1 000 a BP 和 600 ~ 0 a BP,高值段位在 2 800 ~ 2 500 a BP、1 700 ~ 1 300 a BP 和 1 000 ~ 700 a BP。花粉百分比的变化和浓度变化差别很大(图 3),在 3 100 ~ 2 400 a BP 百分比值很高,多于 30%,以后从总体上呈阶段性下降趋势,1 000 ~ 500 a BP 有所上升,但远无浓度值增加来得明显。松属花粉百分比值的这一变化特点在很大程度上取决于其它主要种类,特别是蒿属和藜科花粉数量的变化。

栎属花粉百分比同样显示出与浓度值变化不很相同的特点。由于受到其它种类花粉含量的制约,浓度值上的显著突变在百分比图上均受到平抑,表现不明显。最有趣的是,1 000 ~ 660 a BP 花粉实际沉积量的高值在百分比图式上反映得也不很显著。究其原因,

是在栎属等乔木花粉沉积量增高的同时,蒿属和藜科等草本植物花粉沉积量也增大了,只是栎属增加更多而已。因此,仅采用花粉百分比值法就不能显示各种类的独立变化特征。同样,栎属花粉百分比值逐步的下降趋势也和实际沉积量有较大差异,它实际上更多的是反映蒿属和藜科花粉沉积量的逐渐增高趋势。

## 7 结 论

根据上述分析,可以得到以下几点结论:1) 科尔沁沙地麦里泥炭剖面晚全新世花粉序列具有可靠的年代控制,近 1 000 年来时间分辨率达到 28 年,这使得我们可以对当地晚全新世植被 10 年际至世纪时间尺度的变化进行深入研究。2) 根据麦里花粉序列对植被的初步重建表明,科尔沁沙地东南边缘在 3 100 a BP 以前以固定沙丘上生长的蒙古栎等乔木为主,以后半固定沙丘和流动沙丘上生长的蒿属和藜科草本植物不断增多,固定沙丘上的乔木趋于减少,但这一演化过程曾为 1 000 ~ 660 a BP 间栎属等乔木和主要草本植物的同时繁茂生长所中断。3) 科尔沁沙地东南部局部地区的沙漠化过程早在 3 100 年前就已经开始了,花粉资料表明,植被与沙丘演化过程和附近高台山文化(3 300 ~ 2 800 a BP) 以来人口持续增长是一致的,说明人类活动可能是造成上述环境演变的基本原因。1 000 ~ 660 a BP 间的植物繁茂阶段则可能反映当时夏季降雨量显著增加了。

## 参 考 文 献

- 1 Cajewski K. Late Holocene climate changes in Easter North America estimated from pollen data. *Quater Res*, 1988. 29:255 ~ 262
- 2 International Geosphere-Biosphere Programme. IGBP in Action: Work Plan 1994 - 1998 (Global Change Report No. 28). Stockholm: The International Geosphera-Biosphere programme: A Study of Global change of the International council of Scientific 75 nions, 1994. 84 ~ 95
- 3 Edwards K J, MacDonald G M. Holocene Palynology: 2 Human influence and vegetation change. *Progress Phys Geog*, 1991. 15:364 ~ 391
- 4 中国科学院内蒙古宁夏综合考察队. 内蒙古植被. 北京:科学出版社, 1985.
- 5 夏玉梅,汪佩芳,李取生等. 东北全新世温暖期气候变化的初步研究. 见:张兰生主编,中国生存环境历史演变规律研究(一). 北京:海洋出版社,1993. 296 ~ 315
- 6 辽宁文物考古研究所,吉林大学考古系. 辽宁彰武平安堡遗址发掘简报. *辽海文物学刊*,1989. 2:99 ~ 109
- 7 辛占山. 康平顺山屯青铜时代遗址试掘报告. *辽海文物学刊*,1988. 1:27 ~ 40
- 8 田耘. 顺山屯类型及相关问题的讨论. *辽海文物学刊*,1988. 2:68 ~ 77
- 9 孙湘君,袁绍敏. 据花粉资料推断吉林金川地区最近 1 万年的植被演化. 见:刘东生主编,黄土·第四纪地质·全球变化(第二集). 北京:科学出版社,1990. 46 ~ 57
- 10 李文漪. 全新世孢粉研究方法问题. 见:张兰生主编,中国生存环境历史演变规律研究(一). 北京:海洋出版社,1993. 14 ~ 21
- 11 Birks H J B, Birks H H. Quaternary Palaeoecology. Boltovskoy: Edward Arnold, 1980. 195 ~ 230