青海湖黑马河、泉湾湿地表土花粉与植被关系研究

袁 秦[1,2], 山发寿[1], 魏海成[1,2], 陈克龙[3], 翟 俊[1,2]

(1. 中国科学院青海盐湖研究所, 青海 西宁 810008; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100039;
3. 青海师范大学生命与地理学院, 青海 西宁 810008)

摘 要: 对青海湖地区黑马河、泉湾湿地进行了植被样方调查, 并由湖岸向外每间隔 100~150 m采集表土与苔藓样品进行花粉分析。结果显示, 黑马河、泉湾湿地表土花粉与对应样方植被关系密切, 花粉组合能较好地反映样方植被特征, 同时, 桦木属、蒿属、藜科、白刺属、胡颓子科、麻黄科等花粉类型少量出现, 为外来花粉。R值分析表明莎草科花粉相对呈高代表性, 毛茛科、委陵菜属、禾本科、菊科、报春花科、玄参科等呈低代表性。该研究为在青海湖及其它地区利用花粉重建古植被提供了重要的参考依据。

关键词: 湿地; 表土花粉; 青海湖地区; 花粉组合

中图分类号: Q913.84 文献标识码: A 文章编号: 1008-858X(2010)04-0006-06

表土花粉与植被的关系研究是孢粉学研究过去古植被的基础[1-3], 利用表土花粉与植被的数量关系来定量恢复古气候是目前第四纪环境研究的热点之一[4-5]。青海湖地处我国东部半干旱区与西北内陆干旱区的过渡带上, 受东亚季风、南亚季风和西风带的共同影响, 是研究过去全球环境变化的重要地区。晚更新世以来青海湖湖面发生多次扩张与退缩过程[6-7], 孢粉研究表明湖区植被也发生了多次变迁[8]。前人对青海湖流域表土花粉研究表明[9-10], 青海湖地区各植被带表土花粉组合与主要植被类型之间具有良好的相关性, 但湖泊表层沉积物花粉组合中莎草科花粉含量比高寒草甸带高, 认为湖畔高寒沼泽湿地是重要的莎草科花粉输出源[10]。高寒沼泽草甸作为青海湖地区的重要植被带, 是青海湖地区重要的生态系统类型, 在维持生态平衡方面具有不可替代的重要作用。莎草科植物作为高寒草甸和沼泽湿地的重要成分, 前人对其花粉的代表性及传播散布能力尚有不同的看法[11-13]。因此, 研究青海湖地区高寒沼泽湿地的植被特征与表土花粉组合特征, 对地层花粉组合的准确解释至关重要, 为湿地古环境重建和利用湖泊钻孔孢粉组合研究区域古植被特征提供科学依据, 对探讨不同地质时期湖泊的发育和演化过程具有十分重要的意义。本研究对青海湖地区黑马河、泉湾地区高寒沼泽湿地进行植被调查及表土花粉分析, 对该植被带群落花粉组合与散布特征及一些重要花粉类型的代表性进行了探讨, 为青海湖地区利用花粉重建古植被提供重要参考依据。

1 区域概况

青海湖 (36°32′~37°15′N, 99°36′~100°47′E, 3 194 m a.s.l.)是我国最大的内陆高原微咸水湖, 流域属内陆高原半干旱气候。境内多风, 夏季以东南风为主, 冬春季则以西风最强烈。年均温在 -0.8~1.6 ℃之间, 年降水量在 324.5~430 mm之间, 年蒸发量达 1 052 mm。降水量时空分布不均, 有湖盆向四周山区呈递减趋势, 在西部南岸的黑马河地区, 因局部地形的影响, 形成了一个相对降水量高值区, 多年平

收稿日期: 2010-04-26; 修回日期: 2010-07-21

作者简介: 袁 秦 (1985-), 女, 硕士研究生, 主要研究方向为第四纪环境与孢粉学。

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

均年降水量为 426 mm。全年降水量主要集中在夏秋两季, 6～9月降水量占全年降水量的 80%以上。

青海湖流域植被主要有山地针叶林、灌丛、草原、高寒草甸、沼泽草甸等组成[4], 在湖岸区由于地势平缓、河流入湖, 地下水位较高, 形成高寒沼泽湿地, 呈片状分布。本研究主要对青海湖西南部黑马河湿地和西部泉湾湿地开展了植被调查与表土花粉取样分析。黑马河湿地植被主要以莎草科华扁穗 (Blysmus sinocompressus)、嵩草 (Kobresia) 为建群种, 伴生有苔草 (Carex spp.)、早熟禾 (Poa annua)、水毛茛 (Batrachium bungei)、斑唇马先蒿 (Pedicularis longiflora)、杉叶藻 (Hippuris Vulgaris)、鹅绒委陵菜 (Potentilla anserina) 等。泉湾湿地由湖岸向外植被差异较为明显。靠近湖岸区地下水位较高, 植被主要以华扁穗、嵩草、苔草为建群种; 远离湖岸区地下水位较低, 植被主要以鹅绒委陵菜、西伯利亚蓼 (Polygonum sibiricum)、早熟禾为建群种, 伴生有水毛茛、蒲公英 (Taraxacum officinale)、垂穗披碱草 (Elymus nutans)、天山报春 (Primula nutans) 等。

2　方　法

2.1　野外工作

植被样方调查与表土花粉采样时间为 2009年 8月。由湖岸线向外每隔 150 m进行样方调查和表土采样, 样方面积为 2 m×2 m, 分别记录样方中植物种名、平均高度、绝对盖度、总盖度, 样点用 GPS系统定位。表土花粉样品主要以苔藓、样方表层 0～1 cm土壤为主。在植被样方中采用五点法充分混合后作为一个表土样品, 共获得 21个表土样品。其中黑马河湿地 16个样品, 泉湾湿地 5个样品。

2.2　实验室工作

所有样品采用常规氢氟酸 (HF) 提取花粉。取 2 g样品, 50 ℃烘干后, 用 10%盐酸 (HCl) 除去钙质胶结, 洗至中性; 然后用 10%氢氧化钾 (KOH) 除去有机质, 洗至中性; 用 40%氢氟酸 (HF) 除去硅质矿物; 用 10 μm孔径尼龙筛网在超声波中清洗后加甘油保存制片。样品处理前加入已知数量的石松孢子, 以统计花粉浓度。花粉鉴定在 Nikon e200生物显微镜下完成。每个样品鉴定 300粒以上。

3　结果与讨论

上述 21个表土样品共鉴定出 31个科属。统计结果中主要的花粉类型有: 莎草科 (Cyperaceae)、禾本科 (Poaceae)、蒿属 (Artemisia)、毛茛科 (Ranunculaceae)、蓼科 (Polygonaceae)、菊科 (Copositae)、委陵菜属 (Potentilla)、桦木属 (Betula)、藜科 (Chenopodiaceae)、豆科 (Leguminosae)、白刺属 (Nitraria)、龙胆科 (Gentianaceae)、唇形科 (Labiatae)、胡颓子科 (Elaeagnaceae)、十字花科 (Cruciferae)、杉叶藻科 (Onagraceae)、瑞香科 (Thymelaeaceae)、石竹科 (Caryophyllaceae)、麻黄科 (Ephedraceae)、报春花科 (Primulaceae)、玄参科 (Scrophulariaceae)、虎儿草科 (Saxifagaceae)、唐松草属 (Thalictrum)、眼子菜科 (Potamogetonaceae) 等。

3.1　现代植被与花粉组合特征

对于多数草本植物花粉, 目前仅能鉴定到科一级; 为了方便于植被与对应花粉关系讨论, 将样方中的同一科植物归为一类计算其盖度 (图 1)。

表土花粉组合能较好地反映样方植被特征, 表土样方花粉组合中莎草科花粉占绝对优势, 含量达 41%～95%, 平均 75.7%; 禾本科 2.3%～11.2%, 平均 6.3%; 蒿属 0%～11.2%, 平均 4.0%; 毛茛科 0%～6.5%, 平均 2.8%; 蓼科 0%～19.6%, 平均 3.1%; 委陵菜属 0%～25.3%, 平均 2.3%; 藜科 0%～3.6%, 平均 1.1%; 唇形科 0%～5.8%, 平均 0.6%; 伴有少量桦木属、菊科、十字花科、龙胆科、胡颓子科等, 平均含量均小于 1% (图 2)。花粉组合也存在一定差异。泉湾湿地中 Q01、Q02、Q03样品中莎草科花粉含量相对较低, 而蓼科、委陵菜属、禾本科、蒿属、菊科等含量相对较高, 这与对应样方植被也较为一致。植被组成和花粉组

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

合特征均反映出泉湾湿地外围局部地区出现湿地退化与萎缩现象, 这可能与湖面退缩导致地下水位下降及过度放牧有关。

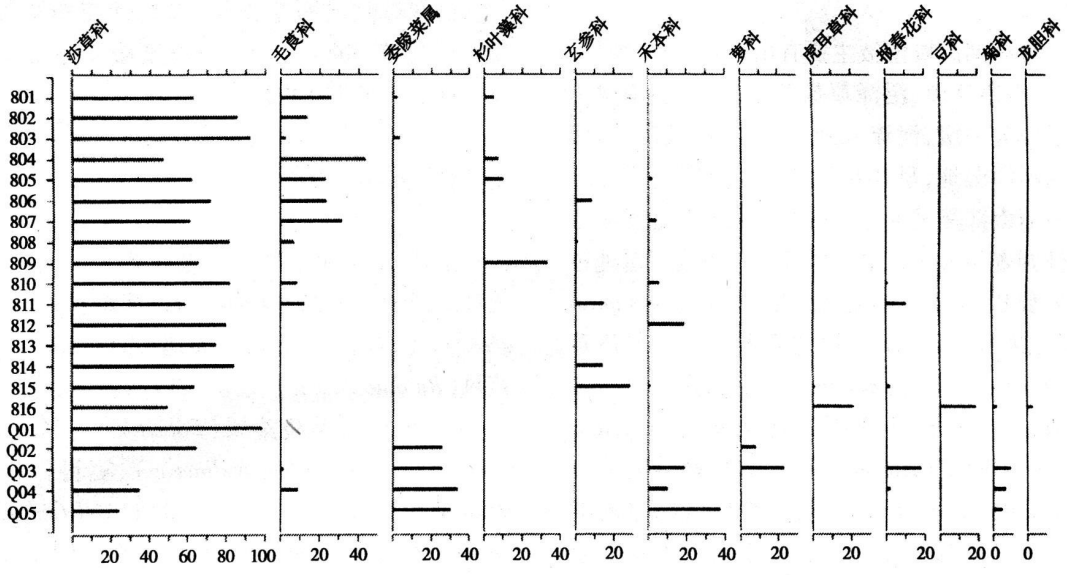

图 1 青海湖黑马河、泉湾湿地样方植被盖度

Fig. 1 Vegetation taxa percentages of total vegetation cover around the sampling sites in the Heimahe and Quanwan wetland in Qinghai lake area

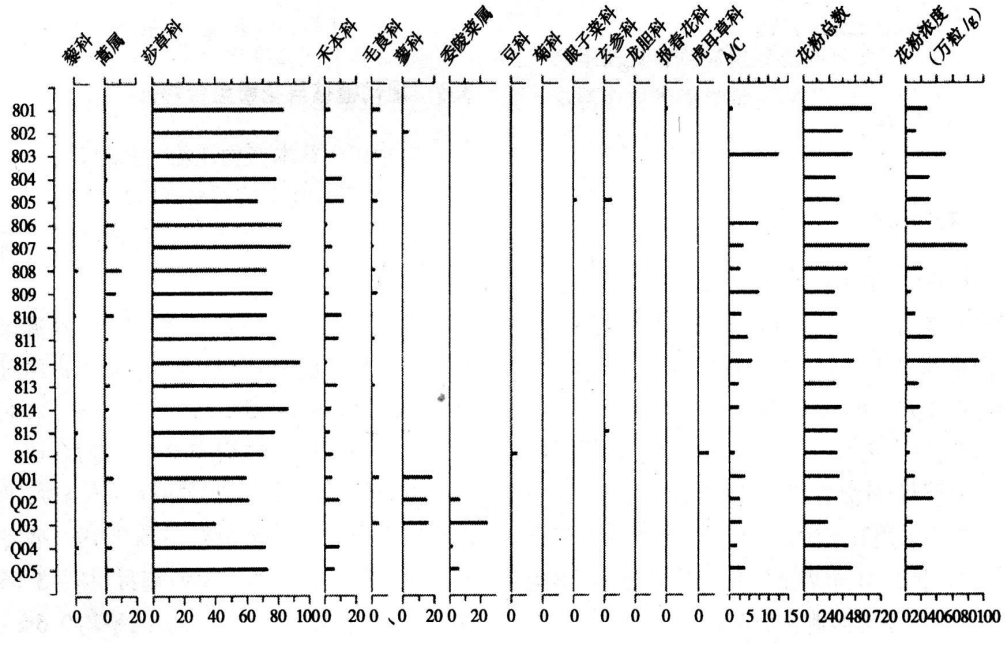

图 2 青海湖黑马河、泉湾湿地表土花粉质量分数

Fig. 2 Pollen percentages of selected taxa from Heimahe and Quanwan wetland in Qinghai lake area

样方花粉组合中也出现个别外来花粉, 主要有桦木属、蒿属、藜科、胡颓子科、白刺属及麻黄科。以上植物种类在样方植被中并未发现, 但 21个样方中有不同频率和含量出现, 桦木属花粉在 9个样品中出现, 最高含量为 1%; 蒿属花粉在 20个样品中出现, 含量最高达 11. 2%;

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

藜科花粉在 18个样品中出现, 含量最高为 3.6%; 胡颓子科花粉在 7个样品中出现, 含量最高为 1.9%; 白刺属花粉在 4个样品中出现, 含量最高为 1.1%; 麻黄科有 3个样品出现, 含量最高为 1.1%。另外, 松属、柏科、榛属在个别样品中也有出现, 但最高含量均低于 1%。

较多研究发现 A/C(Artemisia/Chenopodiaceae)值对区域降水及相对湿度反映较为敏感[15-16]。主要原因是蒿属植物是典型草原区的主要成分, 而藜科植物较多在荒漠区及盐碱地生长, 其生存环境更为干旱。这两类植物花粉代表性高, 是干旱半干旱区表土及地层孢粉组合中的重要成分, 因此, 被广泛用于半定量研究区域降水量和定性研究区域植被特征。前人研究认为在应用 A/C值恢复古气候与古植被时, 蒿属和藜科花粉之和应不低于样品花粉总量的 50%[17]。同样表土花粉研究也表明蒿、藜之和大于花粉总量的 20%时, A/C值对环境的指示性也十分明显[2,9]。本次研究样品均来自青海湖湿地, 样方中未发现蒿属和藜科植物。蒿属和藜科花粉在样品中出现较多, 但蒿、藜之和均低于 15%, 最低仅为 2%。对蒿、藜花粉都出现的 18个样品进行 A/C值计算发现, A/C均大于 1.25, 其中位数值为 3.5, 平均值为 4.4。青海湖周围植被带主要以温性草原和高山草原为主。前人对青海湖周围植被带表土花粉研究发现, 花粉组合中蒿属含量高于藜科[9], 对青海湖湖底表层沉积孢粉分析也同样显示蒿属花粉含量明显高于藜科花粉, 蒿属的平均含量达 46%[10], 较好地反映了湖区的植被特征。这说明湿地样品中的蒿、藜花粉是由青海湖周围植被带通过风近距离传播过来的, 反映了湖区周围植被的总体特征, 因此 A/C值是恢复区域生态特征, 反演古植被的一项重要的参考指标。

3.2　R值分析

现代植被与花粉研究发现, 不同的植被与其产生和保存在地表的花粉之间存在非线性关系; 因此, 为了能较为准确地利用地层中保存的某种花粉来推断当时植被的数量, 前人用 R值(representation values)来估计花粉对植被的代表值, 即 R= P/V, P为某种植物的花粉质量分数, V为该种植物在植被样方中的质量分数。我们对黑马河、泉湾湿地样方中出现的植被类型进行了 R值的计算, 以讨论青海湖地区湿地表土花粉对植被的代表性(图 3)。莎草科花粉相对具有高代表值, 而禾本科、毛茛科、蔷薇科、菊科、玄参科、报春花科花粉 R值均小于 1, 具有低代表值。青海湖湖底表层沉积物花粉分析显示花粉组合中莎草科花粉含量较高, 最高含

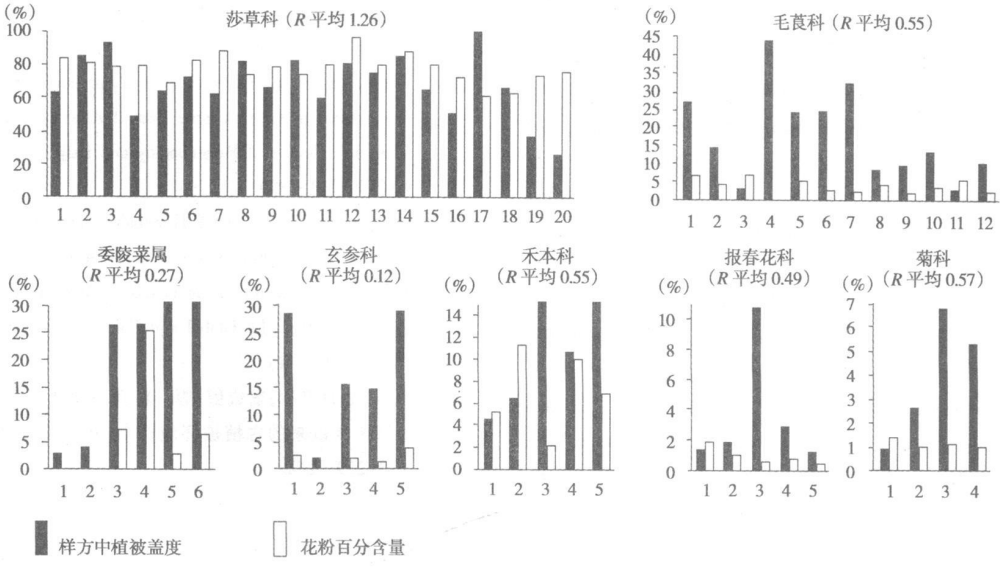

图 3　青海湖黑马河、泉湾湿地主要植物种类盖度、花粉质量分数及 R平均值

Fig. 3　Coverage of main plant, pollen percentage and mean R value of Heimahe and Quanwan wetland in Qinghai lake area

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

量在 10%以上(平均 3%)[10]。本研究证实了青海湖周围湿地是湖底莎草科花粉的最主要来源,莎草科花粉具有相对较高的代表性和较强的近距离传播散布能力。这为干旱半干旱地区利用湖泊钻孔重建古植被时,客观、准确解释孢粉资料提供了重要依据。

4 结 论

1)青海湖黑马河、泉湾湿地表土花粉能较好地反映对应样方的植被特征,但也出现个别外来花粉,成为环境噪音,主要有桦木属、蒿属、藜科、胡颓子科、白刺属及麻黄科。

2)蒿属和藜科花粉为主要外来花粉,二者百分含量在 2% ~15%之间, A/C值均大于 1.25,中位数为 3.5。说明青海湖周围温性草原和高山草原是该地区蒿属、藜科花粉的主要输出源。

3) R值分析表明莎草科花粉相对具有高代表值,而禾本科、毛茛科、蔷薇科、菊科、玄参科、报春花科花粉 R值均小于 1,具有低代表值。莎草科花粉具有较强的近距离传播散布能力,青海湖周围湿地是青海湖湖底沉积物莎草科花粉的主要源区。

参考文献:

[1] Cour P, Zheng Z, Duzer D, et al. Vegetation and climatic significance of modern pollen rain in northwestern Tibet [J]. Review of Palaeobotany and Palynology, 1999, 104(3): 183—204.

[2] Zheng Z, Huang K Y, Xu Q H, et al. Comparison of climatic threshold of geographical distribution between dominant plants and surface pollen in China[J]. Science in China Series (D), 2008, 51(8): 1107—1120.

[3] 于革, 刘健, 陈星, 等. 我国 6 ka BP植被变化的气候模拟研究[J], 古生物学报, 1998, 41(4): 558—564.

[4] Herzschuh U, Birks H J B, Mischke S, et al. A modern pollen-climate calibration set based on lake sediments from the Tibetan Plateau and its application to a Late-Quaternary pollen record from the Qilian Mountains[J]. Journal of Biogeography, 2010, 37(4): 752—766.

[5] Shen C M, Liu K, Tang L Y, et al. Quantitative relationships between modern pollen rain and climate in the Tibetan Plateau[J]. Review of Palaeobotany and Palynology, 2006, 140(1): 61—77.

[6] Lister G S, Kelts K, Chen K Z, et al. Lake Qinghai, China: Closed-basin lake levels and the oxygen isotope record for ostracoda since the latest Pleistocene[J]. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 1991, 84(1): 141—162.

[7] Madsen D B, Ma H Z, Rhode D, et al. Age constraints on the late Quaternary evolution of Qinghai Lake, Tibetan Plateau[J]. Quaternary Research, 2008, 69(2): 316—325.

[8] 刘兴起, 沈吉, 王苏民, 等. 青海湖 16 ka以来的花粉纪录以及古气候古环境演化[J]. 科学通报, 2002, 47(17): 1351—1355.

[9] 魏海成, 郑卓, 马海州, 等. 青海表土花粉分布规律及其与植被的关系研究[J]. 干旱区地理, 2009, 6(32): 932—940.

[10] 尚雪, 李小强, 安芷生, 等. 青海湖流域表土花粉分析[J]. 中国科学(D)辑, 2009, 39(9): 1288—1296.

[11] 翁成郁, 孙湘君, 陈因硕. 西昆仑地区表土花粉组合特征及其与植被的数量关系(J). 植物学报, 1993, 35(1): 69—79.

[12] 程波, 朱艳, 陈发虎, 等. 石羊河流域表土孢粉与植被的关系[J]. 冰川冻土, 2004, 26(1): 81—88.

[13] 许清海, 李月从, 阳小兰, 等. 中国北方几种主要花粉类型与植被定量关系[J]. 中国科学(D)辑, 2007, 37(2): 192—205.

[14] 陈桂琛, 彭敏. 青海湖地区植被及其分布规律[J]. 植物生态学与地植物学学报[J], 1993, 17(1): 71—81.

[15] El-Moslimmy A. The ecological significance of common nonarborea l pollen: example from dryland of the Middle East[J]. Review of Palaeobotany and Palynology, 1990, 64(1): 343—350.

[16] Zhao Y, Yu Z C, Chen F H. Sensitive response of desert vegetation to moisture change based on a near annual resolution pollen record from Gahai Lake in the Qaidam Basin, northwest China[J]. Global and Planetary Change, 2008, 62(1): 107—114.

[17] 孙湘君, 杜乃秋, 翁成郁, 等. 新疆玛纳斯湖盆周围近 14 000年以来的古植被环境[J]. 第四纪研究, 1994(3): 239—248.

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

Pollen Assemblages of Surface Samples and Their Relationships with Heimahe and Quanwan Wetlands Vegetation in Qinghai Lake Area

YUAN Qin[1,2], SHAN Fa-shou[1], WEI Hai-cheng[1,2], CHEN Ke-long[3], ZHAI Jun[1,2]

(1. Qinghai Institute of Salt Lakes, Chinese Academy of Sciences, Xining, 810008, China;
2. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100039, China;
3. College of Life and Geography, Qinghai Normal University, Xining, 810008, China)

Abstract: The authors carried out on-site vegetation survey in Heimahe and Quanwan wetlands of Qinghai lake, and 21 surface pollen samples were collected from top soil and moss polsters every 100 ~ 150 m away from the lake shore. The results show that pollen assemblages of each sample have clearly relationships with its vegetation quadrates. The majority of the pollen taxa have their percentages closely related to the dominant plants in the vegetation, however, there are some alien pollen taxa, such as Betula, Artemisia, Chenopodiaceae, Nitraria, Elaeagnaceae and Ephedraceae, which have low percentages in pollen assemblages. The estimated representation values indicate that Cyperaceae pollen relatively show over-representation, while Ranunculaceae, Potentilla, Poaceae, Copositae, Primulaceae and Scrophulariaceae have under-representation. This study provides theoretical bases for quantitative reconstructions of palaeoclimate and palaeovegetation based on fossil pollen spectra from lake sediments in the Qinghai lake and surrounding areas.

Key words: Wetland; Surface pollen; Qinghai lake; Pollen assemblage

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net