



新闻动态

- > 头条要闻
- > 综合新闻
- > 图片新闻
- > 科研进展

首页 >> 新闻动态 >> 科研进展

科研进展

距今9500-1800年以来山东地区人群线粒体全基因组研究

发布日期: 2021-03-04 【放大 缩小】

近日, Science Bulletin (JCR、中科院分区综合一区) 英文在线发表了中国科学院古脊椎动物与古人类研究所古DNA实验室付巧妹研究团队、山东大学文化遗产研究院、山东省文物考古研究院共同主导, 联合山东大学历史文化学院、济南市考古研究所和北京大学文博学院等合作完成的关于距今9500-1800年前的山东地区先民线粒体全基因组的研究成果。

此前对距今约9500-7700年前山东地区人群基因组的研究已经指出, 山东古代人群的祖先和东南亚北方人群有关; 另外在大汶口文化(距今约6000-4600年)和山东龙山文化(距今4600-4000年)时期, 考古学和人类体质学研究指出该时期的山东人群和中原地区的仰韶文化人群、河南龙山文化人群有密切的联系和交流; 而针对距今约3000年前的人群线粒体高突变区研究表明, 距今3000年以后的山东人群的母系遗传结构受到了东亚南方人群的影响。

但是, 在距今约9500年到1800年前之间的这段时间里仍存在许多无法回答的问题: 山东地区早期人群的母系遗传结构如何? 山东地区的母系遗传结构是否同外界人群有关? 山东地区古代人群何时同外界人群发生互动? 山东地区内部的沿海和内陆人群之间在母系遗传上是否存在联系?

为了解决这些问题, 研究团队利用高效的古DNA捕获技术, 获得了来自12个古代遗址的86条线粒体全基因组序列。这些古代样本在地理上分布在山东的内陆和沿海地区, 时间跨度近7000年, 是国内首次对山东地区人群母系遗传历史的长时间跨度、广地理尺度的研究(图1.)。本研究的主要结果如下。首先, 根据分子方差分析法(Analysis of molecular variance)检测出来的不同时间段的人群间的差异, 山东地区的人群可以分为距今约9500-4600年前的早期人群和距今约4600-1800年前的晚期人群。在进一步的研究结果中, 研究人员在早于4600年前的样本中发现了在现今东南亚、北方人群中常见的单倍体群D4、D5、B4c1和B5b2, 即早期山东人群已经拥有了东亚南方和北方人群的母系遗传特点。相较早期山东人群, 晚期山东人群中新增了多种线粒体单倍体群, 这些都暗示了在龙山文化时期及之后山东地区古代人群受到了其他地区人群的影响, 这些影响丰富了山东地区人群母系遗传结构的多样性。

那么山东地区内部的人群之间又存在哪些联系呢? 进一步的研究结果表明, 在距今约3100年以后, 山东的沿海和内陆地区的人群也可能发生了基因互动, 比如共享了线粒体单倍体群M8和A, 导致了在距今3100年以后山东地区沿海和内陆的人群间母系遗传结构的差异大幅降低。

最后, 研究团队在距今约9500年前的扁扁洞遗址中发现了目前发现的最古老的B5b2支系个体, 并且构建了B5b2支系的系统发育树, 计算了B5b2支系下各单倍体型的分枝时间(图2.)。结果表明了在B5b2支系下, 距今约9500年前的扁扁洞个体、距今约3500-3300年前左右的北阡遗址个体, 可能与该谱系的某些东亚人群和北亚人群的祖先有关, 即B5b2这一支系人群很有可能是从山东地区向外部地区进行扩散的。

这是首个针对山东地区人群的线粒体全基因组的长时间跨度、系统性的研究, 填补了山东地区人群距今9500-1800年的线粒体基因组数据的部分空白(图3.)。在今后的研究中, 研究团队将进一步结合山东地区人群Y染色体和核基因组研究, 更深入地了解山东人群迁徙和演化的历史。

本文的通讯作者为中国科学院古脊椎动物与古人类研究所付巧妹研究员, 第一作者为中科院古脊椎所硕士研究生刘俊岑、山东大学曾俊助理研究员、山东省文物考古研究院院长孙波研究员、中科院古脊椎所朱晓伟副研究员。本研究得到中国国家自然科学基金、郑州大学的“中华文明根系研究”项目、中国科学院-腾讯科学探索奖、霍华德·休斯医学研究所、中国国家自然科学基金会、山东大学青年交叉科学创新群体建设项目的经费支持。

论文链接: <https://doi.org/10.1016/j.scib.2021.01.029>

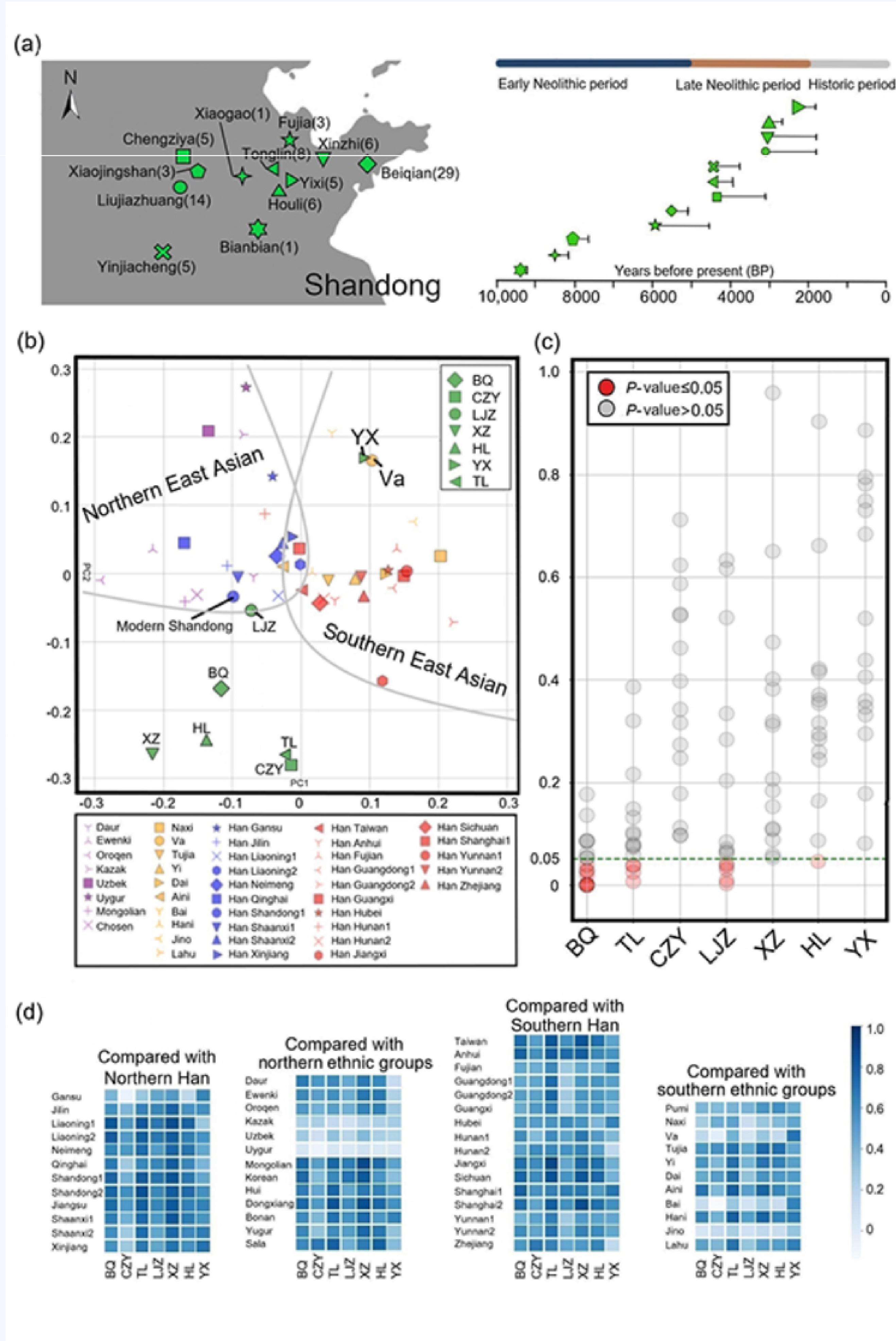


图1. 古代山东人群线粒体基因组分析。(a) 来自山东省12个考古遗址的古代人类的地理和时间分布; (b) 山东古代人类与现代东亚人群的主成分分析图(PCA); (c) 古代山东人群与现代东亚人群之间的遗传距离的P值(Φ_{st}); (d) 古代山东人群与现代东亚人群之间线粒体单倍群频率的相关性热图。

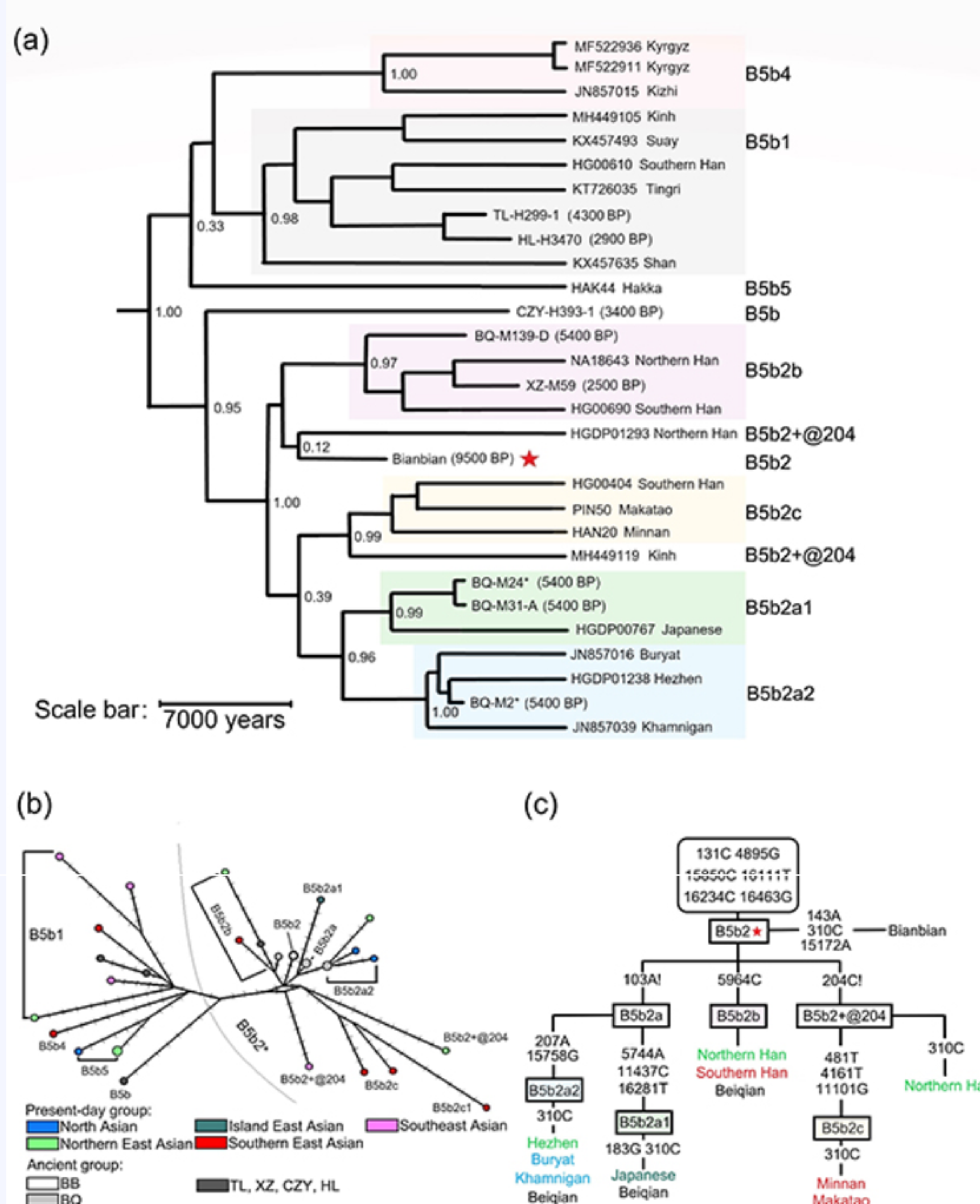


图2. B5b支系人群的基因分析。(a) 使用BEAST软件计算的B5b支系人群的系统发育树; (b) B5b支系人群的网络分析图; (c) B5b支系下单倍体型所拥有的特征突变位点。

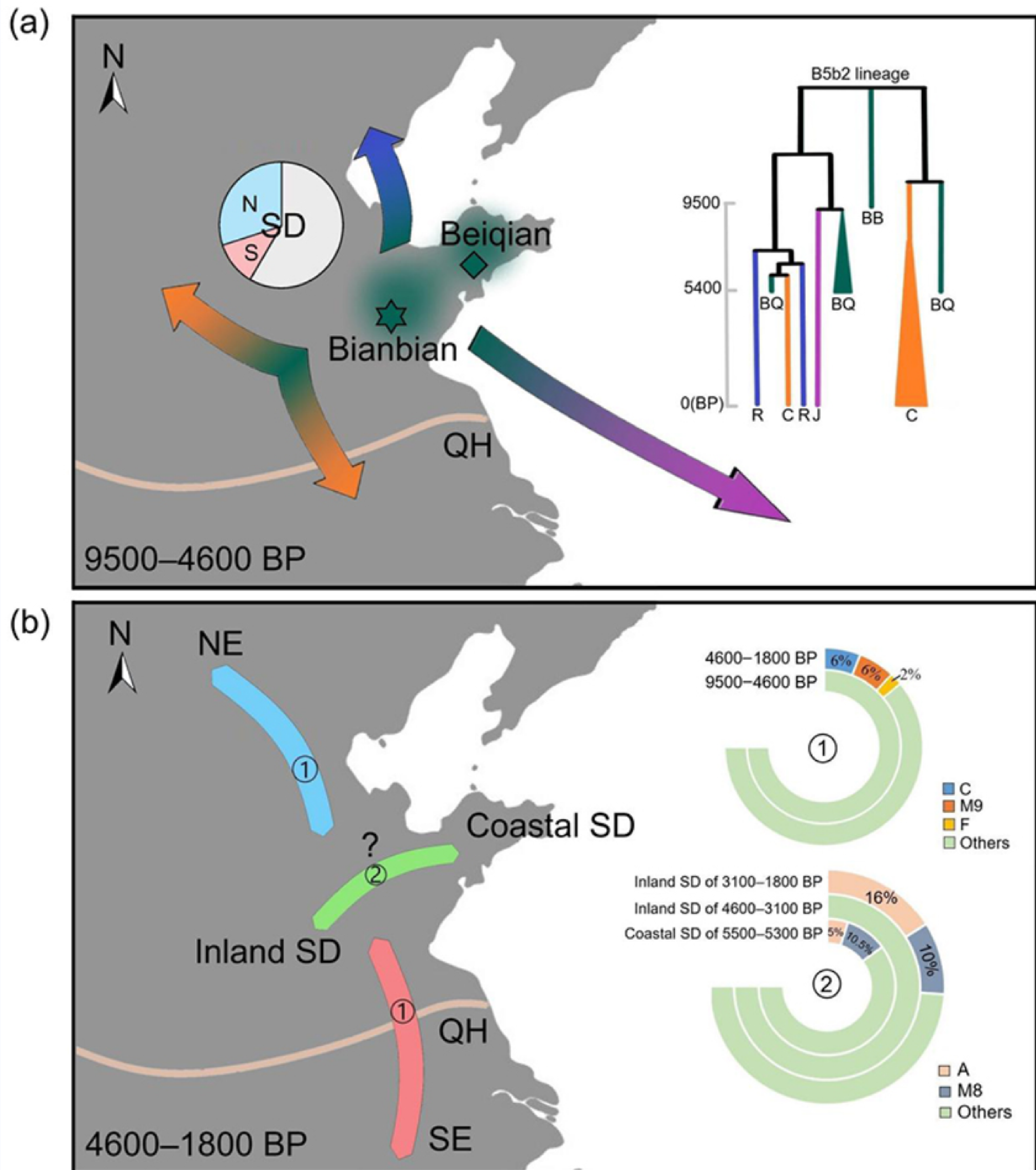


图3. 距今9500年到1800年前山东人群母系遗传历史。(a) 图中饼图显示, 距今9500年到4600年前的山东人群中同时包含东亚北方和南方人群相关的单倍体群(N=东亚北方人群相关的单倍体群, S=东亚南方人群相关的单倍体群); 带有不同颜色的箭头表示在山东地区具有B5b2谱系的人群(距今约9500年的扁扁洞遗址和距今5500年至3300年的北阡遗址)是现代东亚和北亚地区具有B5b2谱系人群的先祖。(SD表示古代山东人群; C表示部分东亚大陆人群; R表示属于北亚的部分西伯利亚人群; J表示部分东亚岛夷人群; QH和棕色表示秦岭南-淮河); (b) 距今4600年到4000年前, 山东人群的单倍体群种类变得更加多样化。自4600年前以来, 新的单倍体群(C、M9和F)在古代山东人群中出现, 表明山东人群可能同东亚北方(蓝色指示物)和南方(红色指示物)来源的人群在母系遗传上发生了交流。在距今3100年前以前, 山东沿海和内陆地区携带单倍体群M8和A的人群之间交流的频率较低, 但在距今3100年前之后可能发生了较频繁的人群交流(绿色指示物)(NE表示东亚北方人群, SE表示东亚南方人群)。