

本刊记者/李娜

有多少历史可以穿越

——遗传技术鉴定曹操身份

古墓里的千年古尸,如何判断他的身份——比如2009年河南安阳宣称发现的曹操墓里的男性尸骨?说起来鉴定技术并不难,曹操之子曹植也是名人,其墓穴及尸骨1951年就已确认,所以直接取曹植尸骨的DNA与该不明身份尸骨的DNA鉴定是最直接有效的方法。但不幸的是,曹植的尸骨如今已遗失,怎么办?复旦大学现代人类学教育部重点实验室与该校历史系联手想出一个新办法——寻找曹操在当今的后代,以确定曹操的DNA特征。他们通过对曹氏家族人群DNA和族谱的调查,不仅确定了曹操的后人,还鉴定出了曹操的非土族身份。这个发现触及2000年前的历史,但这种穿越千年的技术鉴定百分之百可靠吗?

寻找曹操的Y染色体单倍型

中国大部分姓氏从父传递,而人类基因组中的Y染色体更严格地遵循父系遗传,即传男不传女,因此姓氏与Y染色体有很好的平行对应关系。而Y染色体上有6千万个碱基对,其中Y染色体两头的碱基对因为在人类繁殖时必须与X染色体配对,所以会出现变化,而主干部分的95%为非重组区域,基本上不会有任何变化。因此课题组可以将Y染色体主干部位的非重组区域作为比对的参照物。所以在曹操本人尸骨缺失的前提下,复旦大学研究组计划从当今的曹操后人入手来寻找曹操的Y染色体类型。

研究组根据史料分析,认为曹操的后人一定存在,然而当今曹姓男子数以百万记,如何确定曹操后人?从2009年起,复旦大学在全国征集曹姓男子DNA样本,开展曹操家族DNA研究,寻找曹操后人。

课题组搜集了118份曹姓家族的族谱,在全国征集了111个曹姓家族,这其中就有15个曹姓家族宣称是曹操后代,由韩昇教授对这些族谱与史书、地方志等史料进行对比研究,比如各家曹氏祖先以及现在居住地和历史记载上的曹操后代的流向是否吻合。从中筛选出8支具有一定可信性的曹氏家族。对比他们的DNA

样本,发现其中6个家族同属于O2-M268的基因类型。

随后复旦大学的实验室对这些重点样本进行Y染色体的全序列测序,发现这6支O2-M268类型染色体样本祖先的交汇点在1800-2000年前,这一时间段与曹操生活的年代相吻合。同时,课题组发现,坚称自己不是曹操后代的8个家族的Y染色体也都不是O2-M268单倍型。根据与对照组的概率推算,O2-M268属于曹操的Y染色体的可能性为92.71%。

课题组还估算了反概率,家谱造假的可能性为千万分之三,基本可以确认是真实的。

可靠性如何?

其实,在一代一代父子相承的传递过程中,Y染色体也在慢慢积累着变化。而且,由于过继、从母姓,非亲生等因素,可能导致同一姓氏家族的后代父系遗传成分发生改变。那么这种跨越千年的探寻可靠吗?

据复旦大学生命科学学院王传超介绍,Y染色体在代系遗传中会形成突变,由此形成的个体差异主要有两大类,有一种叫做短串联重复,缩写叫STR,另外一种叫单核苷酸多态-SNP。法医学用STR作为亲子鉴定的材料,但古代尸骨中取出的DNA往往都是片段,更适合用SNP来鉴定其变异和遗传关系。

SNP是固定的点上面的一种碱基类型的差异,这个点旁边的其他序列都一样,但就这一个点会发生变化,从一种类型变到另外一种类型,比如人类基因组中这个点原始型是A,有些人突然变成G,这种变化会造成特定点上性质的彻底改变。“这就像两辆卡车。一辆卡车装的是可口可乐,一辆卡车装的是七喜,完全不同的两个类型,只要看一个点,就知道这两辆车完全不同”。

不过,SNP突变速率极低,可以在后代中永久保留,后代只能在祖先的突变基础上积累新的突变,而不会丢失祖先的突变特征。而且通过比较人类与黑猩猩的Y染

染色体差异,以及大家系中的Y染色体的差异程度,Y染色体上的SNP突变的速率被计算了出来。每出生一个男子,一个染色体位置上发生SNP突变的概率为大约三千万分之一。实际上由于Y染色体非重组区的保守性,以及人类历史上大量男子都没有男性后代保留至今的事实,实际的群体中突变率应该再低几个数量级。

而Y染色体的非重组区,按照每个碱基对三千万分之一的突变率,这个区段内每个男子平均都会有一个新的突变。这个新的突变随机地出现在非重组区的任意一个点上,如果这个突变的点上再发生一次突变,那么这个突变就在后代中丢失了,我们就无法通过后代确定祖先的Y染色体突变谱。但是同一个点上先后发生两次突变的概率,是九百万亿分之一,相对于人类自古以来的人口数,也就是近似于零。所以,绝大多数情况下,祖先的Y染色体上出现的SNP突变特征在后代中能够找到,而后代只能在祖先Y染色体突变谱的基础上增加新的突变。单倍型指的是由多个SNP突变构成的一种突变谱。所以,曹操的Y染色体单倍型被其男性后人保留了下来。

这项发表在《人类遗传学报》上的研究还解决了曹操出身之谜,通过技术鉴定,确认他既非自称的曹参后代,也非夏侯的后代,操姓也并非出自曹操。这项研究还为曹操本人的尸骨鉴定增加了一项佐证,可验证尸骨是否具有与曹操相同的Y染色体单倍型。

该研究的意义远不止于此,这是一条非常新颖而又有创新性的研究路径。王传超在博客中写道,此次曹姓家族Y染色体调查是将遗传学用于古代史研究的一个成功范例,且提供了两个重要契机:一是促成了历史学和分子生物学的深层次合作研究,二是加快了人类基因调查从以民族向以家族为对象的转变。另外,利用姓氏谱牒材料来确立深度家系,对于分析Y染色体进化也有重要意义,比如可以深家系的Y染色体测序来精确估算Y染色体的突变率,来为人群起源分化提供更准确的分子钟。■