



中国科学院地质与地球物理研究所唐自华副研究员

近日,兰州大学一名科研人员发文《我们的研究需要你家乡的一把草》,向全社会“众筹”植物样品,并附带一份“拔草”指南:不能单恋一枝花,需在50米范围内采集多种植物混合叶片;必须是远离市区和农田的“荒野之草”;使用信封或报纸等纸质材料包装样品,切忌用塑料袋;最后,用GPS记录下叶片的“身份证地址”……

这并非一次单纯的“拔草”行动。8月15日,华西都市报、封面新闻记者了解到,这名科研人员名叫程文艳,是兰州大学资源环境学院的硕士研究生。她表示,分析这些植物样品中的锶同位素比值,可构建全国锶同位素地图,进而为追溯史前人类或动物的迁徙行为提供关键依据。

研究生的暑假作业是“拔草”? 终极目标是揭开生物迁徙之谜

1

六天跋涉四千两百公里「拔草」不容易

在甘肃甘南美仁大草原,程文艳与师弟徐玮键的采样日常是剪取植物叶片、封装标记、GPS定位、奔赴下一采样点……为了早日完成兰州大学杨晓燕教授和中国科学院地质与地球物理研究所唐自华副研究员两位导师布置的“暑期作业”,他们每天工作超12小时,早出晚归。

从三年前开始,唐自华便带领团队在全国30余省份开展植物样本采集,目前仅甘肃和内蒙古尚未完全覆盖,而这两个省份至少需要分别采集60和150份样本。作为“唐门弟子”,程文艳此行的任务,便是完成剩余的采集工作。

“拔草”看似简单,工作量却不小。程文艳说,构建精准的锶同位素地图需要大量植物样本作为代理指标,采样点间距需控制在约50公里,且必须远离市区和农田。“因此,即便每天工作12小时,最多也仅能完成八九个点的植物采集”。尤其是对地域辽阔的内蒙古来说,难度系数更是飙升。

甘南之行前,他们已在6天内跨越4200公里,辗转河西走廊的武威、张掖、酒泉、敦煌等地,完成了约50个点的植物样品采集。这千里“拔草”的终极目标,正是绘制一张高精度全国锶同位素地图。



程文艳的师弟徐玮键在甘肃甘南美仁大草原采集植物样本。

2

3毫克牙齿粉末即可揭开生物迁徙之谜

锶,是一种广泛分布于自然界的微量元素。岩石风化所释放的锶进入土壤,被植物吸收后,最终经由食物链富集于生物体内。

因其化学性质与钙相近,锶会在牙齿与骨骼等生物矿化组织形成过程中替代部分钙元素,永久留存于生物矿化物中。其中,牙釉质形成于幼年且之后几乎不再重塑,锶同位素比值在其中十分稳定,是理想的溯源材料。

科学家通过分析牙釉质中的锶同位素特征,可推断个体在牙齿形成时期所处的地理位置是否与其死亡地点一致。换言之,若个体牙釉质的锶同位素比值与发现地的锶同位素特征存在显著差异,即可判断其为外来迁入个体。正因如此,锶同位素被视为“地理指纹”。最少只需3毫克牙齿粉末,研究人员便能解析其同位素特征。

2021年,美国阿拉斯加大学费尔班克斯分校的研究团队对一根来自阿拉斯加冻土、长达1.7米的猛犸象牙进行了超高分辨率锶同位素序列

采样与分析,首次重建了已灭绝动物猛犸象一生的迁徙路径。

在对人体迁徙行为的研究中,科研人员通过分析考古遗址出土的人类牙齿或骨骼中的锶同位素比值,并与区域锶同位素地图比对,即可判断个体出生地、识别迁徙行为,进而探讨史前社会的流动模式。

例如,在距今2500年前帕米尔高原的吉尔赞喀勒墓地考古研究中,研究人员发现所分析的34具人骨中有10具属于外来个体,比例高达29.4%。这一外来人口比例,已接近21世纪初中国经济发达地区的水平。这表明,早在张骞出使西域之前,东西方文化交流在2500年前就已相当频繁。

此外,锶同位素分析也广泛应用于法医学和食品科学等领域。例如,它可用于鉴别名贵葡萄酒、茶叶等商品的真实产地,打击假冒伪劣产品。

不过,以上研究的实现,都需要建立一个广阔区域的生物可利用锶同位素地图。

3

选择草作为样本背后的科学考量

近年来,科学家们整合已有锶同位素数据构建了全球首幅生物可利用锶同位素地图。然而,绝大多数数据源自法国、德国、英国等西欧国家,中国、非洲等地锶同位素基准数据严重匮乏,致使涉及这两地研究时,锶同位素模拟结果的可靠性显著不足。

2020年,唐自华团队通过收集全国1600多个河水样本的锶同位素比值,成功绘制了我国首幅生物可利用锶同位素地图。

然而,该团队并未止步于这份以河水为主要代理指标的地图。唐自华指出,河流具有流动性,其锶同位素比值常受上游区域影响,难以准确反映采样点的局部本底值。为此,研究团队转而采集植物样本进行补充研究——植物被广泛认为是表征当地锶背景值的最佳环境指标。

程文艳解释道,植物通过根系吸收土壤中的锶元素,而土壤中的锶主要来源于下覆基岩的风化作用。因此,植物体内的锶同位素比值能够较为准确地反映其生长地的锶同位素特征。作为“生物可利用锶”载体,植物相较于岩石更直接;相较于河水,植物样本具有明确的地理归属,更利于数据定位。

“样本越多,地图越精确。”程文艳表示,无论是尚未采样的内蒙古地区,还是已有样品的其他省份,持续补充样本都至关重要。“我们欢迎各方力量参与,共同为科学研究贡献力量。”

华西都市报-封面新闻记者 马晓玉

受访者供图