

中国煤炭和城市苔藓的氮同位素组成特征

肖化云, 刘学炎, 李友谊, 刘丛强

中国科学院 地球化学研究所 环境地球化学国家重点实验室, 贵阳 550002

关键词: 煤炭; 城市苔藓; 氮同位素

中国城市大气污染主要是煤烟型污染, 因此研究中国主要聚煤区煤炭的氮同位素组成对利用氮同位素技术示踪中国城市大气 N 污染的来源具有重要意义。苔藓的主要 N 源是大气沉降 N, 故苔藓的氮同位素组成能有效识别大气 N 源。

我们分析并对比了中国部分聚煤区煤炭和城市苔藓氮同位素组成。结果表明, 中国煤炭的 $\delta^{15}\text{N}$ 值较报道的澳大利亚 (+0.3‰ ~ +3.7‰) 和欧洲 (+3.5‰ ~ +6.3‰) 煤炭的 $\delta^{15}\text{N}$ 值明显偏负, 位于 -7.2‰ ~ +3.9‰ 范围内, 平均为 -0.9‰。从全国范围看, 不同成煤时期和不同煤种的煤炭氮同位素组成没有显著性差异, 而且煤炭的氮同位素组成与成煤时期和煤的变质程度之间不存在显著的相关关系。但在某一聚煤区, 如山西, C_3 和 P_1 与 J_2 成煤的煤炭氮同位素组成之间存在显著性差异 ($p < 0.05$), 其均值分别为 $0.6‰ \pm 1.7‰$ 、 $0.1‰$

$\pm 1.3‰$ 和 $-2.4‰ \pm 2.8‰$, 但 C_3 与 P_1 成煤的煤炭之间不存在显著性差异。这可能是因为 C_3 和 P_1 成煤的煤炭主要来源于孢子植物, 而 J_2 成煤的煤炭则主要来源于裸子植物。

中国大多数城市苔藓的 $\delta^{15}\text{N}$ 值较以往报道的国外城市苔藓的 $\delta^{15}\text{N}$ 明显偏负, 介于 -12.8‰ ~ +4.3‰ 范围内, 平均为 -7.3‰, 说明中国大多数城市苔藓的主要 N 源是人兽排泄物、城市污水所释放的 NH_3 (-15‰ ~ -4‰)。在贵阳, 苔藓的平均 $\delta^{15}\text{N}$ 值为 -8.7‰, 与贵阳雨水 NH_4^+ 的 $\delta^{15}\text{N}$ 值 $-12.2‰ \pm 6.7‰$ 一致, 也与贵阳市雨水和气溶胶中较高的 NH_x/NO_x 比值一致。在所研究的城市中, 拉萨市苔藓的氮同位素组成相对较正, 可能与该城市相对较弱的人为污染有关。

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (40573006)