

• 地表关键带过程和物质循环与气候-生态-环境变化 •

## 马尾松针叶组织稳定硫同位素地球化学特征及来源示踪

关 晖, 肖化云, 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

本研究采集了西南地区(昆明、安宁、晋宁、曲靖、贵阳)的松针叶片(马尾松)作为研究对象,对其总硫含量、无机硫含量及其硫同位素组成( $\delta^{34}\text{S}_r$ 和 $\delta^{34}\text{S}_{\text{SO}_4}$ )进行分析,以了解针叶中硫浓度、同位素组成与大气沉降的关系,探讨影响植物组织硫同位素组成变化的原因,揭示松针叶片硫含量和硫同位素指示大气硫沉降的可靠性,以期为进一步开展应用植物组织监测大气硫沉降以及研究大气硫沉降的生态环境效应打下理论基础。

通过分析针叶组织总硫含量、无机硫含量,结合2011年各地区公布的大气 $\text{SO}_2$ 浓度资料,可以看出各地大气 $\text{SO}_2$ 浓度和针叶无机硫含量存在较好的正相关关系( $y=0.724x+0.0107$ ,  $p<0.05$ ),但各地 $\text{SO}_2$ 浓度和针叶总硫含量不存在显著相关关系。针叶组织无机硫含量的变化相对于总硫更能可靠地反映大气硫输入。但不同地区的植物根际土壤的总硫浓度差异不大,钢铁厂和火电厂

外植物根际土壤的总硫浓度差异也很小。因此,从土壤中吸收的硫在不同采样点之间没有明显的不同,叶片无机硫含量的变化可以归因于大气 $\text{SO}_2$ 浓度的变化。

同时还分析了贵阳地区针叶中总硫和无机硫硫同位素组成,无机硫 $\delta^{34}\text{S}$ 平均值为 $-7.22\text{‰}$ ,明显低于云南地区针叶中的无机硫 $\delta^{34}\text{S}$ ( $+3.85\text{‰}$ ),这与贵阳地区燃煤的硫同位素组成低于云南燃煤的硫同位素组成有关。无机硫和总硫含量在昆明钢铁厂和曲靖火电厂附近针叶中都表现为与离工厂距离成反比,而 $\delta^{34}\text{S}$ 则表现为在昆明钢铁厂附近随距离变大而偏负;在曲靖火电厂附近随距离变大而偏正,这主要是由工厂燃煤来源的大气硫沉降所决定的。各地针叶中总硫的 $\delta^{34}\text{S}$ 和无机硫的 $\delta^{34}\text{S}$ 之差主要分布在 $+2\text{‰} \sim +3\text{‰}$ 之间,说明无机硫转化成有机硫的过程中发生的硫同位素分馏较小。

基金项目:国家自然科学基金项目(41173027, 41273027)资助

• 地表关键带过程和物质循环与气候-生态-环境变化 •

## 松花江流域水体硝酸盐来源及其转化过程

岳甫均<sup>1, 2</sup>, 刘丛强<sup>1</sup>, 李思亮<sup>1</sup>

1. 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; 2. 中国科学院 研究生院, 北京 100049

松花江流域位于中国东北地区的北部是我国七大流域之一,东西长920km,南北宽1070km,流域总面积55.72万 $\text{km}^2$ 。主要河流包括松花江、第二松花江和嫩江,第二松花江和嫩江分别为松花江的南源和北源,两源流域面积占总流域面积分别为13.3%和51.9%。其中嫩江上游流经森林覆盖的山区,植被良好,中下游流经平原,河流侵蚀力强为松花江泥沙重要源地。第二松花江发源于长白山,后流经人口较为集中的吉林省东部和主要的粮食生产区。两源在吉林省扶余县的三岔河附近汇合,后称松花江。流域内主要的农业区包括松嫩平原和三江平原。

2010年7月共采集水样57个,11月采集主要干流样品12个。主要分析水体含氮化合物的含量(DON,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ 和 $\text{NO}_3^-$ )及其同位素组成( $\delta^{15}\text{N}_{\text{NO}_3}$ ,  $\delta^{18}\text{O}_{\text{NO}_3}$ 和 $\delta^{15}\text{N}_{\text{NH}_4}$ ),以及水体氢氧同位素( $\delta\text{D}$ ,  $\delta^{18}\text{O}$ )。结

果表明嫩江流域氮的主要存在形式为溶解性有机氮(DON),松花江干流及第二松花江氮主要以DON和 $\text{NO}_3^-$ 形式存在,这两种含氮化合物占总氮的比例在丰水期和枯水期分别超过90%和85%。丰水期除个别受污染样品外 $\text{NO}_2^-$ 和 $\text{NH}_4^+$ 的含量均较低,部分样品低于检测限,枯水期 $\text{NH}_4^+$ 含量较丰水期要高。氮氧同位素结果表明水体硝酸根浓度主要受硝化作用、混合作用以及反硝化作用的影响。丰水期土壤有机氮是水体硝酸根的主要来源,特别是在嫩江流域。此外,在松花江及第二松花江硝酸根还来自于化肥及污水。枯水期硝酸根主要来自于污水。水体氢氧同位素与当地大气降水线相一致,表明河水主要来源于降水,并受蒸发作用的影响。

基金项目:中国科学院重要方向项目(KZCX2-EW-102),国家自然科学基金项目(41021062, 41130536)