

# 鼎湖山针阔叶混交林土壤 COS 和 CO<sub>2</sub> 通量研究

易志刚<sup>1,2</sup>, 王新明<sup>2\*</sup>, 张德强<sup>3</sup>, 盛国英<sup>2</sup>, 傅家谟<sup>2</sup>

(1. 福建农林大学资源与环境学院 福州 350002; 2. 中国科学院广州地球化学研究所有机地球化学  
国家重点实验室 广州 510640; 3. 中国科学院华南植物园 广州 510650)

**摘要:**运用静态箱-预浓缩-气相色谱-质谱法和静态箱-色谱法分别测量了南亚热带鼎湖山针阔叶混交林土壤-大气 COS 和 CO<sub>2</sub> 通量。结果表明,土壤吸收 COS,凋落物保留样地 COS 吸收速率显著高于凋落物去除样地,3月土壤 COS 吸收速率最高。土壤 COS 吸收速率与大气 COS 浓度正相关。土壤 COS 吸收速率与土壤温度、土壤含水量单独未表现出显著相关性,但凋落物保留样地 COS 吸收速率与土壤温度和含水量两者共同呈二次多项式相关。凋落物保留样地 CO<sub>2</sub> 释放速率高于凋落物去除样地。与土壤 COS 吸收速率相反,土壤 CO<sub>2</sub> 释放速率 3月最低,7月最高,主要受温度和土壤含水量的影响。土壤 CO<sub>2</sub> 释放速率与土壤温度呈指数相关,与土壤含水量直线相关,多元回归分析表明,土壤 CO<sub>2</sub> 释放受温度和含水量的共同影响。土壤 COS 吸收速率随土壤 CO<sub>2</sub> 释放速率的增加而增加,表明两者可能受某些共同因素的影响。

**关键词:**鼎湖山;土壤;羰基硫;二氧化碳;通量

**中图分类号:**S15; X171.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-9250(2009)03-0227-05

羰基硫(COS)是大气对流层中重要的含硫气体,在对流层相对稳定,上升到平流层后可转化为平流层硫酸盐气溶胶(SSA),是 SSA 的重要来源<sup>[1]</sup>,间接影响地球辐射平衡。此外,SSA 的形成可提供非均相反应表面,从而加快臭氧层的损耗速度<sup>[2]</sup>。因此 COS 在全球变化中有重要作用。土壤吸收是 COS 重要的汇<sup>[3-5]</sup>。国内有关土壤 COS 通量在农田和草地开展了相关研究<sup>[6-9]</sup>,森林土壤 COS 通量鲜见报道<sup>[7,10]</sup>。

森林土壤 CO<sub>2</sub> 释放是森林碳循环的一个重要过程,作为森林土壤碳库唯一输出途径,在碳平衡估算以及全球温室效应中有重要作用。土壤 CO<sub>2</sub> 的研究较早,涉及农田、草原、森林、湿地、冻土等各类生态系统,但大部分研究集中在中温带草原和森林生态系统。我国有关土壤呼吸的研究较多,研究从温带的草地和森林开始。有关亚热带森林土壤呼吸的研究近年才有相关报道<sup>[11-13]</sup>。

本研究选取南亚热带鼎湖山针阔叶混交林为研究对象,分别于 2004 年 7~10 月和 2005 年 3 月,测

量了土壤 COS 和 CO<sub>2</sub> 通量,并分析其影响因素及两者的关系。

## 1 研究地概况

鼎湖山位于广东省中西部,23°09'~23°11'N, 112°30'~112°33'E,属南亚热带季风气候区,年均气温、最冷月(1月)和最热月(7月)气温分别为 20.9、12.6 和 28.0,年降水量 1 927.3 mm,4~9 月为雨季,降水量为 1 549.5 mm。保护区及针阔叶混交林实验样地具体描述见文献<sup>[10,13]</sup>。样地为砂质赤红壤土,pH:3.8,土壤有机碳:25.1 g·kg<sup>-1</sup>,NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N:5.8 mg·kg<sup>-1</sup>,NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N:7.0 mg·kg<sup>-1</sup>,全硫:244.7 mg·kg<sup>-1</sup>,有效硫:52.5 mg·kg<sup>-1</sup>。样地设两种处理,分别为凋落物保留样点(L)和凋落物去除样点(Lr)。

## 2 研究方法

### 2.1 采样箱设计和气体样品采集

采样箱为 50 cm (L) × 50 cm (W) × 50 cm

收稿日期:2009-01-02;改回日期:2009-06-06

基金项目:福建省科技计划资助省属高校项目(2008F5013);国家重点基础研究发展计划(973)课题(2002CB410803)

第一作者简介:易志刚(1973-),男,讲师,博士,研究方向为环境生态学。zgyi@fjau.edu.cn

\*通讯作者:王新明,研究员,主要从事有机物环境化学研究。E-mail:wangxm@gig.ac.cn

(H)静态暗箱,箱内壁对角安装两个风扇,以充分混匀箱内气体。分别在采样箱罩住土壤后 0、5、10、20、30 min 采集箱内气体样品,样品收集于内壁抛光且硅烷化的 2 L Summa 罐内用于 COS 分析,收集 100 mL 气体于医用注射器内用于 CO<sub>2</sub> 分析。每次样品采集的时间为 10 00~13 00。样品 1 周内分析完成。采样箱设计和样品采集参阅文献<sup>[10,13]</sup>。

## 2.2 气体样品分析

COS 分析由 Entech7100 预浓缩系统和 Agilent 6890/5973N GC-MS 系统完成。抽取 250 ml 气体,经三级液氮冷阱,去除样品中的水和 CO<sub>2</sub>,并经 -170 冷聚焦进入 GC-MS 分离检测。GC 条件:HP-1 色谱柱,升温程序:-50 (2 min),5 min<sup>-1</sup>至 100,然后 10 min<sup>-1</sup>至 250 (10 min),载气为高纯氮(99.999%),流速 1.2 mL·min<sup>-1</sup>。采用相对保留时间定性,峰面积-浓度标准曲线外标法定量<sup>[10]</sup>。CO<sub>2</sub> 采用 GC(HP-4890D)分离,经镍触媒转化器转化后,用 FID 进行检测,检测器、转化器、分离柱温度分别为 200、375、55,采用标准气体外标法定量<sup>[13]</sup>。

箱内 COS 浓度呈指数下降,CO<sub>2</sub> 浓度呈直线增加,根据文献计算 COS 和 CO<sub>2</sub> 通量<sup>[3,10,13]</sup>。通量为正值表示释放,负值表示吸收。

## 2.3 其他辅助测量

通量测量同时用便携式热电偶仪测量箱内温度和 10 cm 土壤温度,用土壤测墒仪测量土壤含水量,每采样点测量 5 次,取平均值。

# 3 结果与分析

## 3.1 凋落物对 COS 通量的影响

土壤 COS 通量是一个动态过程,当释放大于吸收时,土壤释放 COS,相反则吸收 COS。土壤 COS 通量存在补偿点(吸收速率与释放速率相等时的大气 COS 浓度),高于补偿点时吸收 COS,低于补偿点则释放 COS。本研究大气中最低 COS 浓度为 401 pptv,远高于已有报道的土壤 COS 补偿点(53 pptv)<sup>[14]</sup>,故土壤吸收 COS。

凋落物保留样点 COS 吸收速率(-6.43 ± 3.26 pmol·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>)显著高于凋落物去除样点(-3.11 ± 0.82 pmol·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>),介于与已有报道森林土壤 COS 吸收速率范围<sup>[15,16]</sup>。不同样地 COS 通量差异主要是由于凋落物本身可吸收 COS<sup>[17]</sup>。此外,COS 通量还受温度和土壤微生物的影响。凋落

物保留样地由于有凋落物遮挡,土壤温度比去除凋落物样地土壤温度稍低。据观测,本地区温度略高于土壤吸收 COS 的最适宜温度(16~20),温度的降低将有助于土壤 COS 的吸收。此外,凋落物的存在可改变土壤的营养和碳源,土壤中微生物种类、数量和微生物活性均增加<sup>[18-20]</sup>,从而可能导致参与土壤 COS 吸收的碳酸酐酶(CA 酶)活性的提高,土壤 COS 吸收速率也相应增加。该地区不同森林类型土壤 COS 通量也表明,土壤 COS 吸收速率与土壤微生物数量和微生物生物量之间一致<sup>[7,10]</sup>。

## 3.2 COS 通量季节变化

保留凋落物样点 3 月份 COS 吸收速率为 -11.82 ± 0.27 pmol·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>,显著高于其他月份,但其他月份间差异不明显(图 1),这主要与大气 COS 浓度相关。本研究表明,土壤 COS 吸收速率与大气 COS 浓度呈正相关(图 2),与已有报道相一致<sup>[18,14,21]</sup>。大气 COS 浓度(pmol·L<sup>-1</sup>)3 月(47.9 ± 0.2)和 10 月(42.5 ± 6.9)显著高于其他月份(7 月:31.2 ± 1.0,8 月:25.1 ± 2.3,9 月:34.3 ± 6.0),主要是受该地区季风气候的影响。夏季来自低纬度海洋的东南季风给该地区带来 COS 含量较低的空气,冬季受大陆西北季风的影响,人为 COS 来源导致该地区冬季空气中 COS 含量较高<sup>[22]</sup>。10 月份大气 COS 浓度虽然较高,但并未发现土壤 COS 吸收速率的显著提高,可能土壤 COS 吸收还受其他因素的影响。COS 通量与温度和土壤含水量的相关性研究表明,COS 交换速率与温度或含水量单独因子间不存在相关性,但若将两者综合考虑,保留凋落物样点土壤 COS 吸收速率与两者呈二次多项式相关,其相关方程为:  $F = -39.4 + 3.65T - 0.073T^2 -$

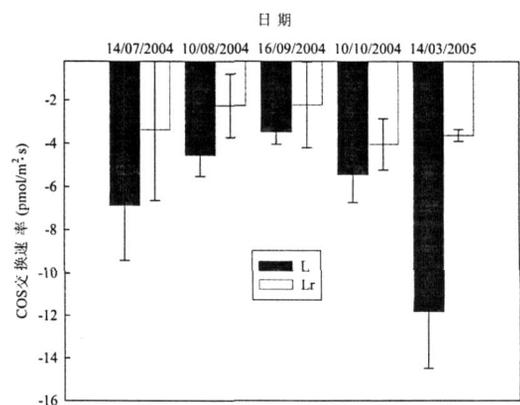


图 1 两种处理土壤 COS 吸收速率季节变化  
Fig. 1 Seasonal variation of soil COS uptake rates under two treatments

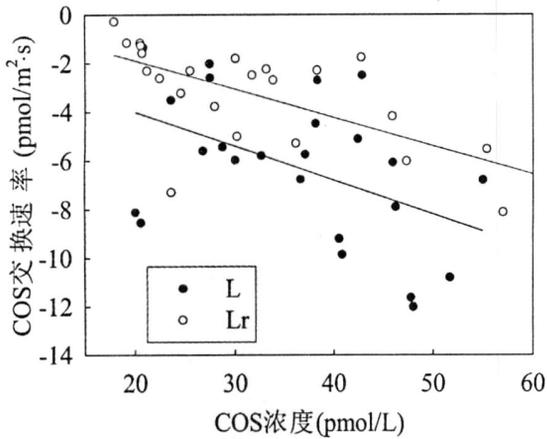


图2 COS 交换速率与 COS 浓度的关系

Fig. 2 Correlation between COS exchange rates and ambient COS concentrations

(The regression equations for L:  $Y = -1.21 - 0.14X$  ( $R^2 = 0.22, p < 0.05$ ); Lr:  $Y = 0.43 - 0.12X$  ( $R^2 = 0.47, p < 0.01$ ))

$0.68W + 0.009W^2$  ( $R^2 = 0.44, p < 0.05$ ) (F: COS 吸收速率  $\text{pmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ; T: 地下 10 cm 温度; W: 土壤含水量 %), 说明 COS 通量可能受两者的共同影响。

### 3.3 凋落物对 CO<sub>2</sub> 释放的影响

保留凋落物样点土壤 CO<sub>2</sub> 释放速率 ( $366 \pm 130 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ ) 显著高于凋落物去除样点 ( $283 \pm 105 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ ), 结果与其他研究相一致<sup>[12,13,19]</sup>。凋落物本身可分解释放 CO<sub>2</sub>, 但凋落物分解释放 CO<sub>2</sub> 的量显著低于凋落物对土壤 CO<sub>2</sub> 释放的贡献量<sup>[11]</sup>。主要是由于凋落物除分解释放 CO<sub>2</sub> 外, 还可改变土壤微生物种类、数量和微生物活性, 从而导致微生物呼吸增加, 而微生物呼吸是土壤呼吸的重要组成部分。此外, 凋落物的存在可改变土壤内部结构, 可减缓土壤环境对外界环境变化

的敏感性, 土壤环境条件更适合土壤微生物生存。

### 3.4 CO<sub>2</sub> 通量季节变化

保留凋落物样点 7、8 月 CO<sub>2</sub> 释放速率显著高于其他月份, 凋落物去除样点 10、3 月 CO<sub>2</sub> 释放速率显著低于其他月份 (图 3), 主要受当地气候的影响。该地区雨季主要集中在 4~9 月, 且雨热同期, 有利于植物生长, 导致根呼吸加快。此外植物生长过程中产生的根系分泌物刺激微生物生长, 从而微生物呼吸加速。在一定范围内, 温度和含水量的增加还可促进微生物生长和活性, 凋落物分解加快<sup>[11]</sup>, 土壤有机质分解也加速。回归分析表明, 在本研究温度范围内, 土壤 CO<sub>2</sub> 释放速率与土壤温度呈指数正相关, 与土壤含水量直线正相关 (表 1), 与 2003 年该样地得到的结果类似<sup>[13]</sup>。用土壤 10 cm 温度和土壤含水量 2 参数进行二次多项式模拟, 发现土壤 CO<sub>2</sub> 释放速率与此 2 参数具有很好的相关性 (表 1), 相关系数高于单因素回归方程, 说明土壤 CO<sub>2</sub> 释放过程受土壤温度和含水量共同影响。

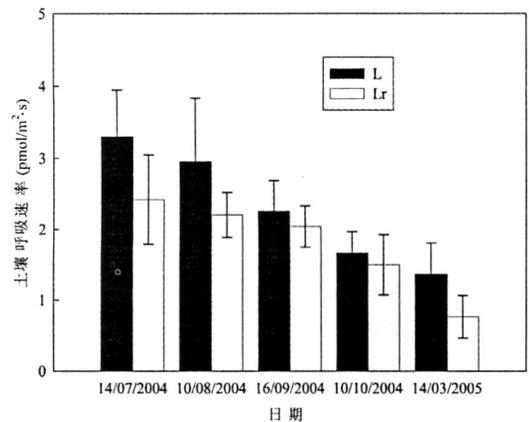


图3 两种处理土壤 CO<sub>2</sub> 释放速率季节变化

Fig. 3 Seasonal variation of soil CO<sub>2</sub> emission rate under two treatments

表 1 土壤 CO<sub>2</sub> 释放速率 ( $R, \text{mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ ) 与土壤温度和土壤含水量的回归方程

Table 1 Regression equations between soil CO<sub>2</sub> emission rates and temperature and/ or soil water content

温度/含水量	凋落物保留样地	凋落物去除样地
土壤 (T, )	$R = 188.2 + 0.28 e^{0.25T} (R^2 = 0.68) **$	$R = -194.7 + 134.17 e^{0.052T} (R^2 = 0.58) **$
土壤含水量 (W, v/v, %)	$R = -181.1 + 17.73W (R^2 = 0.72) **$	$R = -271.4 + 18.19W (R^2 = 0.83) **$
土壤温度 + 含水量 (T + W)	$R = 1046.4 - 32.70T + 0.89T^2 - 47.26W + 1.04W^2 (R^2 = 0.86) **$	$R = -752.7 + 27.57T - 0.67T^2 + 31.33W - 0.19W^2 (R^2 = 0.84) **$

\*\* 显著性水平 Significance level at  $p = 0.01$

### 3.5 COS 通量与 CO<sub>2</sub> 通量的关系

研究表明, COS 通量与 CO<sub>2</sub> 通量存在一定的相

关性<sup>[10,17,23-25]</sup>。植物吸收的 COS 在碳酸酐酶 (CA 酶) 参与下, 被水解为 CO<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>S<sup>[4,20]</sup>, 同时植物光

合作用也在 CA 酶的参与下进行。在低 CO<sub>2</sub> 浓度条件下,高等植物 COS 与 CO<sub>2</sub> 吸收速率呈直线相关性,意味着这两个过程可能存在相同的途径,如气孔控制<sup>[4,23,24]</sup>。

虽然土壤吸收 COS 的机理并不完全清楚,但一般认为其吸收机制可能与植物吸收 COS 类似。土壤微生物合成 CA 酶,在土壤 CA 酶的参与下,COS 分解为 CO<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>S,参与土壤 CO<sub>2</sub> 的释放过程<sup>[25]</sup>。土壤 CO<sub>2</sub> 的释放除上述化学氧化过程外,还包括其它化学氧化过程、微生物分解释放和根呼吸,在一定程度上土壤 CO<sub>2</sub> 的释放可反映土壤微生物活性和土壤酶的活性,与土壤 COS 释放之间可能存在一定的关系。本研究发现土壤 COS 吸收速率随土壤 CO<sub>2</sub> 释放速率的增加而增加。Kesselmeier and Hubert(2002)研究凋落物 COS 吸收与 CO<sub>2</sub> 释放的关系时发现,当 CO<sub>2</sub> 释放速率较高时,凋落物不再吸收 COS。这主要是由于在高呼吸速率情况下,高浓度的 CO<sub>2</sub> 与 COS 竞争 CA 酶,从而导致 COS 吸收的竞争抑制现象<sup>[17]</sup>。本研究土壤 CO<sub>2</sub> 释放速率

较低(0.45 ~ 4.60 μmol · m<sup>-2</sup> · s<sup>-1</sup>),并没有发现 COS 吸收受抑制的现象。土壤 COS 吸收与 CO<sub>2</sub> 释放之间关系是否也意味着这两个过程受某些共同因素的控制?有待深入研究。

## 4 结 论

(1)凋落物的存在可导致土壤微生物数量和活性的增加,并改变土壤性质,故有凋落物土壤 COS 吸收速率和 CO<sub>2</sub> 释放速率均高于无凋落物土壤。

(2)土壤 COS 吸收速率 3 月份最高,主要受大气 COS 浓度的影响。土壤 COS 吸收速率与大气 COS 浓度呈直线正相关,与土壤温度或含水量单独不相关,但有凋落物土壤 COS 吸收与两因素联合相关。土壤 CO<sub>2</sub> 释放速率 7、8 月高于其它月份,主要是由于该季节为雨季,且雨热同期,土壤 CO<sub>2</sub> 释放速率受温度和含水量的共同影响。

(3)土壤 COS 吸收速率随土壤 CO<sub>2</sub> 释放速率增加而增加,说明两者吸收和释放可能受某些共同因素影响,具体有待深入研究。

## 参 考 文 献

- [1] Hoffmann D J. Increase in the stratospheric background sulfuric acid aerosol mass in the past 10 years [J]. *Science*, 1990, 248: 996 - 1000.
- [2] Engel A and Schmidt U. Vertical profile measurements of carbonyl sulfide in the stratosphere [J]. *Geophysical Research Letter*, 1994, 21: 2219 - 2222.
- [3] De Mello W Z and Hines M E. Application of static and dynamic enclosures for determining dimethyl sulfide and carbonyl sulfide exchange in Sphagnum peatlands: implications for the magnitude and direction of flux [J]. *Journal of Geophysical Research*, 1994, 99: 14601 - 14607.
- [4] Kesselmeier J and Merk L. Exchange of carbonyl sulfide (COS) between agriculture plants and the atmosphere: studies on the deposition of COS to peas, corn and rapeseed [J]. *Biogeochemistry*, 1993, 23: 47 - 59.
- [5] Kuhn U, Ammann C, Wolf A, *et al.* Carbonyl sulfide exchange on an ecosystem scale: soil represents a dominant sink for atmospheric COS [J]. *Atmospheric Environment*, 1999, 33: 995 - 1008.
- [6] 牟玉静,周丽,张晓山,等. 羰基硫(COS)在麦田土壤中的地气交换 [J]. *中国科学(B 辑)*, 2001, 31(3): 261 - 264.
- [7] 易志刚,王新明,盛国英,等. 珠江三角洲典型生态系统有机含硫气体地气交换通量比较 [J]. *地球与环境*. 2008, 36(4): 307 - 312.
- [8] Geng C and Mu Y. Carbonyl sulfide and dimethyl sulfide exchange between lawn and the atmosphere [J]. *Journal of Geophysical Research*, 2004, 109, D12302, doi: 10.1029/2003JD004492.
- [9] Yi Z, Wang X, Sheng G, *et al.* Exchange of carbonyl sulfide (OCS) and dimethyl sulfide (DMS) between rice paddy fields and the atmosphere in subtropical China [J]. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 2008, 123: 116 - 124.
- [10] Yi Z, Wang X, Sheng G, *et al.* Soil uptake of carbonyl sulfide in subtropical forests with different successional stages in south China [J]. *Journal of Geophysical Research*, 2007, 112, D08302, doi:10.1029/2006JD008048.
- [11] 邓琦,刘世忠,刘菊秀,等. 南亚热带森林凋落物对土壤呼吸的贡献及其影响因素 [J]. *地球科学进展*, 2007, 22(9): 976 - 986.
- [12] 易志刚,蚁伟民,周国逸,等. 鼎湖山三种主要植被类型土壤碳释放研究 [J]. *生态学报*, 2003, 23(8): 207 - 212.
- [13] 周存宇,周国逸,王迎红,等. 鼎湖山针阔叶混交林土壤呼吸的研究 [J]. *北京林业大学学报*, 2005, 27(4): 23 - 27.
- [14] Kesselmeier J, Teusch N, Kuhn U. Controlling variables for the uptake of atmospheric carbonyl sulfide by soil [J]

- . Journal of Geophysical Research , 1999 , 104 : 11577 - 11584.
- [15] Simmons J S , Klemetsson L , Hultberg H , *et al.* Consumption of atmospheric carbonyl sulfide by coniferous boreal forest soils [J]. Journal of Geophysical Research , 1999 , 104 : 11569 - 11576.
- [16] Steinbacher M , Bingemer H G , Schmidt U. Measurements of the exchange of carbonyl sulfide (OCS) and carbon disulfide (CS<sub>2</sub>) between soil and atmosphere in a spruce forest in central Germany [J]. Atmospheric Environment , 2004 , 38 : 6043 - 6052.
- [17] Kesselmeier J and Hubert A. Exchange of reduced volatile sulfur compounds between leaf litter and the atmosphere [J] . Atmospheric Environment , 2002 , 36 : 4679 - 4686.
- [18] Li Y Q , Xu M , Sun O J , *et al.* Effects of root and litter exclusion on soil CO<sub>2</sub> efflux and microbial biomass in wet tropical forests [J]. Soil Biology and Biochemistry , 2004 , 36 : 2111 - 2114.
- [19] Subke J A , Hahn V , Battipaglia G , *et al.* Feedback interactions between needle litter decomposition and rhizosphere activity [J]. Oecologia , 2004 , 139 : 551 - 559.
- [20] Protoschill- Krebs G , Wilhelm C , Kesselmeier J. Consumption of COS by higher plant carbonic anhydrase (CA) [J] . Atmospheric Environment , 1996 , 30 : 3151 - 3156.
- [21] Kuhn U and Kesselmeier J. Environmental variables controlling the uptake of carbonyl sulfide by lichens [J]. Journal of Geophysical Research , 2000 , 105 : 26783 - 26792.
- [22] Kettle A J , Kuhn U , von Hobe M , *et al.* Global budget of atmospheric carbonyl sulfide: Temporal and spatial variations of the dominant sources and sinks [J]. Journal of Geophysical Research , 2002 , 107 : 4658 , doi : 10. 1029/ 2002JD002187.
- [23] Kesselmeier J , Meixner F X , Hofmann U , *et al.* Reduced sulfur compound exchange between the atmosphere and tropical tree species in southern Cameroon [J]. Biogeochemistry , 1993 , 23 : 23 - 45.
- [24] Xu X , Bingemer H G , Schmidt U. The flux of carbonyl sulfide and carbon disulfide between the atmosphere and a spruce forest [J]. Atmospheric Chemistry and Physics , 2002 , 2 : 171 - 181.
- [25] Liu J , Mu Y , Geng C , *et al.* Uptake and conversion of carbonyl sulfide in a lawn soil [J]. Atmospheric Environment , 2007 , 41 , 5697 - 5706.

## COS and CO<sub>2</sub> Fluxes Between Soil and Atmosphere in a Coniferous and Broad-leaved Mixed Forest in Dinghushan , China

YI Zhi-gang<sup>1,2</sup> , WANG Xin-ming<sup>2,\*</sup> , ZHANG De-qiang<sup>3</sup> , SHENG Guo-ying<sup>2</sup> , FU Jia-mo<sup>2</sup>

(1. College of Resources and Environment , Fujian Agriculture and Forestry University , Fuzhou 350002 , China ; 2. State Key Laboratory of Organic Geochemistry , Guangzhou Institute of Geochemistry , Chinese Academy of Sciences , Guangzhou 510640 , China ; 3. South China Botanical Garden , Chinese Academy of Sciences , Guangzhou 510650 , China)

**Abstract** : Static chamber-preconcentrator-GC-MS and static chamber-GC techniques were applied respectively to measure COS and CO<sub>2</sub> flux between soil and atmosphere in a coniferous and broad-leaved mixed forest in Dinghushan Biosphere Reserve in Guangdong province , low-subtropics China. The results showed that soil acted as sink for COS , and COS uptake rates at plots with litter were significantly higher than those without litter. The highest rates were found in March. COS uptake rates were influenced mainly by ambient COS concentrations and positive correlations were found between them. COS uptake rates showed no correlation with soil temperature or soil water content alone , but do correlate well with soil temperature and water content together in polynomial forms with an order of 2 at sites with litter. Soil CO<sub>2</sub> emission rates at sites with litter were higher than those at sites without litter. Counter to the COS uptake , the lowest CO<sub>2</sub> emission rates were appeared in March and the highest in July , which might be owned to the influence by temperature and soil water content. Soil CO<sub>2</sub> emission rates increased exponentially with soil temperatures and linearly with soil water contents. Multiple regression showed that soil CO<sub>2</sub> emission were influenced by soil temperature and soil water content simultaneously. Soil COS uptake rates increased with the increase of soil CO<sub>2</sub> emission rates , which implied that soil COS uptake and soil CO<sub>2</sub> emission might be influenced by some same factors.

**Key words** : Dinghushan , Soil , Carbonyl sulfide (COS) , Carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) , Flux