

亚热带樟树和枫香林土壤呼吸动态特征

田大伦, 王光军, 闫文德, 项文化, 彭长辉

中南林业科技大学生命科学与技术学院, 长沙 410004;

Institute of Environment Sciences, Department of Biological Sciences, University of Quebec at Montreal, Montreal, QC, H3C 3P8, Canada

E-mail: csufttdl@126.com

2009-02-05 收稿, 2009-05-23 接受

国家林业公益性行业科研项目(编号: 200804030)、湖南省杰出青年基金(批准号: 07JJ1004)和国家林业局 948 项目(编号: 2007-4-19)资助

土壤呼吸是构成森林生态系统碳平衡的重要组成部分, 在全球碳平衡中扮演着十分重要的角色。樟树(*Cinnamomum camphora*)是中国亚热带地区地带性植被常绿阔叶林的优势树种, 枫香(*Liquidambar formosana*)是次生演替早期的优势树种, 研究以这两种树种为主要组成的森林土壤呼吸有助于了解亚热带地区森林碳源汇时空分布格局及碳循环过程驱动因子。本研究的目的是: (1) 比较樟树林和枫香林日、季动态特征; (2) 确定土壤温度和含水量对土壤呼吸日、季动态影响, 验证土壤呼吸与土壤温度和含水量之间的关系模型, 为模拟樟树和枫香林的土壤呼吸速率变化格局提供科学依据。

在湖南省长沙市天际岭林场(113°01'~02' E, 28°06'~07' N)选择樟树和枫香林, 于 2006 年 1~12 月, 用 LI-6400-09 测定土壤呼吸(R_s)的日、季动态, 同时测定土壤温度和土壤含水量(SWC)。 R_s 的日动态测量在 4 月 23 日、6 月 23 日、8 月 29 日和 10 月 24 日进行, 从 6:00 至第二天 6:00, 每 2 小时测定一次; R_s 的季节动态测定是从 1~12 月, 每两星期测定 1 次, 全年共测定 24 次。

樟树和枫香林土壤呼吸日动态表现为不对称的单峰曲线, 变化幅度不大, 与土壤温度变化趋势一致。最大值出现在(5:00~7:00), 最小值出现在(15:00~19:00)。

樟树和枫香林土壤呼吸速率均呈现显著的季节性变化(图 1)。土壤呼吸年均值为 2.614 和 1.397 $\mu\text{mol CO}_2$

$\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 。两种森林土壤呼吸速率全年最小值(0.233 和 0.141 $\mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)均出现在 1 月 30 日, 之后随着土壤温度的升高而逐渐增加。最大值(6.165 和 2.614 $\mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)出现在 7 月 28 日。土壤呼吸速率从 8~9 月底开始缓慢降低, 10 月后随着土壤温度和含水量的迅速下降而下降。

樟树和枫香林土壤呼吸速率日变化与温度呈极显著相关($R^2=0.83$, $P<0.01$), 与 0~5 cm 土壤温度相关性($R^2=0.93$ 和 $R^2=0.93$, $P<0.001$)比空气温度($R^2=0.640$ 和 $R^2=0.63$, $P<0.01$), 5~10 cm 土壤温度($R^2=0.73$ 和 $R^2=0.85$, $P<0.01$), 10~20 cm 土壤温度($R^2=0.68$ 和 $R^2=0.67$, $P<0.05$)和 20~30 cm 土壤温度($R^2=0.43$ 和 $R^2=0.41$, $P<0.05$)强。土壤呼吸速率日动态与 0~5 cm 土壤含水量相关性不显著($R^2=0.18$, $P>0.05$ 和 $R^2=0.21$, $P>0.05$)。

樟树和枫香林土壤呼吸速率与 0~5 cm 土壤温度(x)之间关系的拟合方程分别为: $R_s=0.1598e^{0.1377x}$, ($R^2=0.929$, $P=0.000$); $R_s=0.2177e^{0.0962x}$, ($R^2=0.927$, $P=0.000$)。樟树和枫香林的 Q_{10} 值分别为 3.96 和 2.62。樟树和枫香林土壤呼吸速率与 0~5 cm 土壤含水量(w)之间关系的拟合方程分别为: $R_s=-0.020w^2+0.497w+0.562$, ($R^2=0.109$, $P=0.326$); $R_s=-0.001w^2+0.072w+0.731$, ($R^2=0.105$, $P=0.345$)。当 0~5 cm 土壤含水量分别小于 12.43% 和 18.00%, 樟树和枫香林土壤呼吸速率与 0~5 cm 土壤含水量呈正

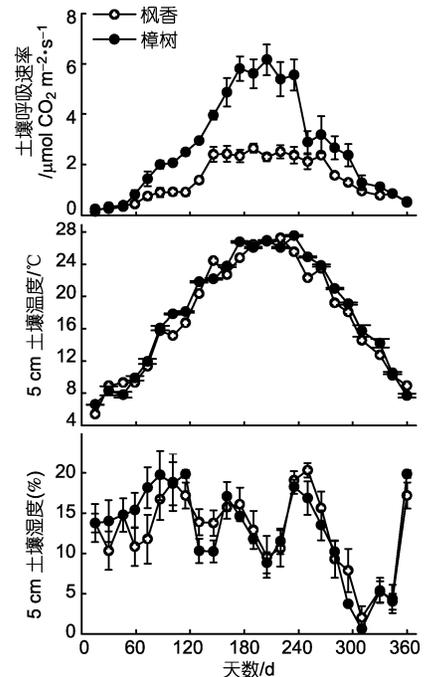


图 1 樟树和枫香林土壤呼吸速率、5 cm 土壤温度和含水量的季节动态

相关, 当土壤含水量超过这一阈值时, 土壤含水量就成为樟树和枫香林土壤呼吸速率的限制因子。

樟树和枫香林土壤呼吸速率差异较大。主要原因为樟树林细根生物量(1.958 $\text{t}\cdot\text{hm}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$)是枫香林的(0.826 $\text{t}\cdot\text{hm}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$)2.4 倍, 年凋落物总量(1003.4 $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$)也明显比枫香林(931.5 $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$)的高。樟树林的土壤温度和含水量(年均 17.41 和 13.12%)均较枫香林(年均 17.36 和 11.76%)高。

引用格式: 田大伦, 王光军, 闫文德, 等. 亚热带樟树和枫香林土壤呼吸动态特征. 科学通报, 2009, 54: 2437

Tian D L, Wang G J, Yan W D, et al. Soil respiration dynamics in *Cinnamomum camphora* forest and a nearby *Liquidambar formosana* forest in Subtropical China. Chinese Sci Bull, 2009, 54, doi: 10.1007/s11434-009-0452-4