科学通报 2013 年 第 58 卷 第 17 期：1682
简 报 www.scichina.com csb.scichina.com
《中国科学》杂志社
SCIENCE CHINA PRESS

湿地植物植硅体的生物地球化学碳汇：以西溪湿地为例

李自民[①], 宋照亮[①②③④*], 姜培坤[①②]

① 浙江农林大学环境与资源学院, 临安 311300;
② 浙江农林大学浙江省森林生态系统碳循环与固碳减排重点实验室, 临安 311300;
③ 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;
④ 北京大学地表过程分析与模拟教育部重点实验室, 北京 100871
* 联系人, E-mail: songzhaoliang78@163.com

IPCC 曾指出大气中 CO_2 浓度的持续升高, 可能会给全球带来一系列危险的气候变化. 寻找一种新的有效降低和缓解大气中 CO_2 的方法, 或许是人类目前最紧要的任务. 植硅体态碳(phytolith-occluded-carbon), 作为一种长期的生物地球化学碳汇机制, 可能在全球碳循环和气候变化中扮演着重要的作用.

草本植物占主导地位的湿地生态系统拥有较高的初级生产力, 了解湿地植物植硅体固定大气中 CO_2的潜力, 有着重要的意义. 本研究采集杭州西溪湿地的18种植物, 利用 Walkley-Black 消解和 Kroger 等人的方法, 分析了其植硅体中碳含量的变化. 研究结果表明, 18种植物植硅体中碳的含量变化在0.49%~3.97%之间, 其变异系数高达810%; 与农作物生态系统中小麦、黍和粟植硅体研究结果不同的是, 草本植物占主导地位的湿地生态系统中植物植硅体态碳占干物质的百分量不仅与植硅体中碳的百分含量有较强的相关性(R^2=0.6066, P<0.01), 而且与植硅体占干物质的百分含量有显著的相关性(R^2=0.3477, P<0.05)(图1). 它表明, 对于草本植物占主导地位的湿地生态系统中植物植硅体态碳占干物质的产量取决于植物植硅体占干物质量的同时, 也需要植物在生长过程形成的植硅体固定大气中 CO_2的效率值.

依据 Wheeler 和 Shaw 估算的草本植物占主导地位的湿地生态系统的初级生产力(1~29 t ha^{-1} a^{-1})和草本植物植硅体态碳占干物质的百分含量平均值(0.072%), 估算的草本植物占主导地位的湿地生态系统植物植硅体固定大气中 CO_2 的通量变化范围在 0.003~0.077 t-e-CO_2 ha^{-1} a^{-1} 之间. 中国 1.37×10^7 ha 的草本植物主导的湿地植物植硅体固定大气中 CO_2 的速率为 0.04×10^6~1.05×10^6 t a^{-1}. 全球草本植物占主导地位的湿地(1.48×10^8 ha)植物植硅体以 0.077 t-e-CO_2 ha^{-1} a^{-1} 最大效率值, 每年可以固定 1.14×10^7 t 的 CO_2. 进一步推算表明, 如果全球所有湿地植物和草本植物占主导地位沼泽湿地生态系统植物植硅体有同样的 0.077 t-e-CO_2 ha^{-1} a^{-1} 最大效率值, 那么 5.7×10^8 ha 的湿地植物每年固定大气中 CO_2 的量高达 4.39×10^7 t, 大约可以抵消 1.69×10^7 t 标准煤燃烧排放的 CO_2.

本研究认为如果能对湿地生态植物进行适当的管理(例如, 选择一种植硅体含量高或植硅体固碳效率值高及初级生产力高的植物进行种植)来增加植硅体态碳占干物质的产量, 对增加湿地生态系统植物植硅体固定大气中 CO_2 的潜力有重要的意义.

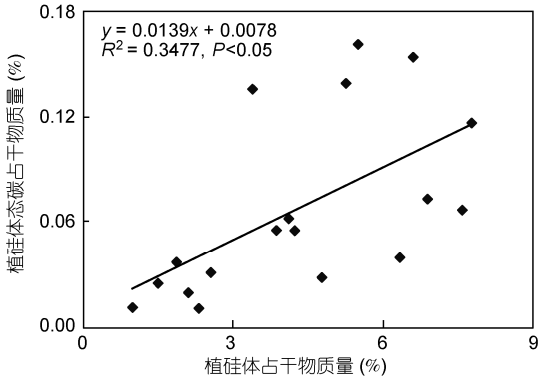


图 1 草本植物占主导地位的湿地生态系统中植物植硅体态碳占干物质百分含量与植硅体占干物质的百分含量相关性

全文见: Li Z M, Song Z L, Jiang P K. Biogeochemical sequestration of carbon within phytoliths of wetland plants: A case study of Xixi wetland, China. Chin Sci Bull, 2013, 58, doi: 10.1007/s11434-013-5785-3