科学通报 2015 年 第 60 卷 第 10 期：963
简 报 www.scichina.com csb.scichina.com
《中国科学》杂志社 SCIENCE CHINA PRESS

岩粉施加对水稻生态系统植硅体碳的增汇作用

郭凤山[①], 宋照亮[①②*], Leigh Sullivan[③], 王海龙[①], 刘学炎[②], 王旭东[①], 李自民[①④], 赵玉营[①]

① 浙江农林大学环境与资源学院, 临安 311300;
② 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;
③ Southern Cross GeoScience, Southern Cross University, Lismore, NSW 2480, Australia;
④ Soil Science and Environment Geochemistry, Earth and Life Institute, Université catholique de Louvain, Croix du Sud 2/L7.05.10, 1348 Louvain-la-Neuve, Belgium
* 联系人, E-mail: songzhaoliang78@163.com

植硅体态碳(phytolith-occluded organic carbon, PhytOC), 在植硅体的坚硬外壳“保护”下, 可以长时间地保存在一些土壤和沉积物中, 作为一种相对稳定和“安全”的长期有效的生物固碳机制, 在全球农业生态系统碳汇和气候变化中有着重要的作用, 目前已经引起了越来越多科学家的关注. 如何加强和提高农业生态系统中植硅体碳汇潜力是目前研究的热点和重点.

Li 等人研究发现水稻植株植硅体态碳产生量, 不仅与其植硅体占干物质的量有关, 也与植硅体封存有机碳的效率有关, 可以通过硅营养调控机制来增加其植硅体的积累量和植硅体态碳占干物质的量来增加农业土壤和植物中植硅体态碳汇的潜力. 本研究通过在盆栽水稻中施加不同水平的岩粉(CK-0, 0 g pot^{-1}; CK-1, 50 g pot^{-1}; CK-2, 100 g pot^{-1}; CK-3, 250 g pot^{-1}; CK-4, 500 g pot^{-1})发现: 岩粉施加不仅显著地提高了水稻各器官植硅体、植硅体碳的含量(除余叶)和水稻各器官的干物质量, 而且水稻各器官植硅体碳产生通量也有显著地增加(0.005~0.041 Mg CO_2 ha^{-1} a^{-1})(1 Mg = 1×10^6 g)(图1). 本研究也发现, 水稻各器官中的植硅体碳含量不仅与植硅体含量存在较强相关性(R^2 = 0.5358~0.9829, $P < 0.05$), 而且与植硅体中碳的含量也有着较强的相关性(R^2 = 0.5245 ~ 0.7994, $P < 0.05$). 这些结果与先前报道较一致. 本研究发现岩粉施加处理后的水稻植硅体碳产生通量相对于空白处理有着150%的增长率(0.04~0.10 Mg CO_2 ha^{-1} a^{-1}), 证实了以下科学假设: 硅营养调控机制是提高未来农业生态系统植硅体碳汇潜力的重要手段.

2012年中国和世界水稻种植面积分别为2.96×10^7和1.55×10^8 ha, 假设全球水稻具有与本研究相近的植硅体碳产生通量, 那么中国和世界水稻生态系统每年分别可以固定0.12×10^7 ~ 0.29×10^7 Mg和0.61×10^7 ~ 1.54×10^7 Mg的CO_2. 其中世界水稻植硅体固定CO_2的量约等于2007年全球CO_2排放量的0.02%~0.05%. 这表明, 如果可以通过硅营养调控措施来提高未来整个农业生态系统中植株中的植硅体态碳产生速率, 那么其土壤中植硅体态碳的储量也可能显著地增加, 进而大气中CO_2的浓度会有效地降低. 因此, 本研究认为如果能够在农作物种植中施加适量的硅肥(例如: 岩粉、炉渣等), 那么不仅可以有效地提高农田生态系统(尤其是稻田)植硅体封存有机碳的潜力和增加土壤中PhytOC的积累速率, 而且还可能有效地缓解CO_2的浓度升高所引起的气候变暖.

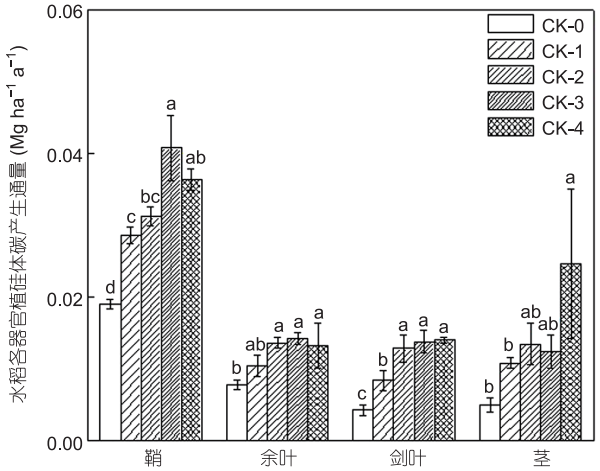


图 1 岩粉施加对水稻各器官植硅体碳产生通量的影响. CK-0, CK-1, CK-2, CK-3, CK-4代表不同的岩粉处理, 小写字母代表水稻各器官不同处理数值间的差异达到显著水平($P < 0.05$)

全文见: Guo F S, Song Z L, Sullivan L, et al. Enhancing phytolith carbon sequestration in rice ecosystems through basalt powder amendment. Sci Bull, 2015, 60: 591–597, doi: 10.1007/s11434-015-0729-8