
研究揭示增温条件下旱区生物结皮调节土壤净碳交换的地理分布规律

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/25039.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

生物结皮是干旱地区关键的生物组成部分，通过多种方式影响土壤CO₂交换，在土壤碳循环中发挥重要作用。生物结皮可通过产生光合和呼吸作用直接影响土壤CO₂

交换，还可通过改变土壤微生物栖居环境间接影响土壤碳释放。现有研究表明，上述影响均受到水热条件调控，但生物结皮在全球干旱区温度和湿度梯度下对土壤净碳交换（NSE=呼吸-光合）的影响尚不清楚，同时生物结皮对气候变化的响应仍存在高度不确定性。

中国科学院西北生态环境资源研究院宁夏沙坡头沙漠生态系统国家野外科学观测研究站，联合国内外多个研究团队，以干旱区生物土壤结皮为研究对象，对干旱区生物结皮调节土壤NSE的地理分布规律进行研究。科研人员采用贝叶斯层次化元分析，分别对47项和23项已发表的成果进行综合评估，揭示了生物结皮对土壤NSE和实验性增温对生物结皮NSE的显著影响。元回归进一步探索了生物结皮NSE的温度和湿度敏感性以及对气候变化的潜在适应。

研究发现，与裸露的土壤相比，生物结皮的发育显著提高了土壤的碳释放，导致大气中二氧化碳（CO₂）的增加，即每年每平方米土壤可释放约66.5克碳。以往研究认为生物结皮由于光合自养能力通常被视为干旱区CO₂固定的“碳汇”。该研究综合考虑了生物结皮对土壤微生物的影响，揭示了它们在土壤系统中作为“碳源”的作用（图2）。气温升高会进一步增加生物结皮导致的碳释放，即每升高1摄氏度，碳释放增加约22.9克每平方米每年（图2）。这意味着在气候变化的背景下，生物结皮可能加剧大气与土壤之间的碳循环，形成正反馈，从而进一步强化气候变化的影响。

元回归结果进一步表明，生物结皮促进的土壤净碳释放具有类型、季节和地理上的差异性。生物结皮NSE主要受水分的影响，即在湿润环境中碳释放更多，而温度的升高可能通过加剧干旱来减弱这种增加作用（图3）。在全球范围内，干旱地区的温度升高对生物结皮的碳释放影响较小，这表明干旱环境减弱了生物结皮对温度的敏感性，且在高温地区温度升高对生物结皮的影响较小（图4）。该研究首次揭示了生物结皮在热适应（Thermal adaptation）方面的能力。

该成果强调了在全球碳预算和模型中纳入生物结皮的必要性，可全面探讨在气候变化的背景下生物结皮对碳循环的影响。上述成果突显了生物结皮是旱区土壤碳交换的关键调节器（特别是在相对凉爽和湿润的区域）。该研究为剖析旱区生态系统对全球碳循环的贡献，提供了新视角。

近日，相关研究成果以Biocrusts modulate carbon losses under warming across global drylands: A Bayesian meta-analysis为题，在线发表在《土壤生物学与生物化学》（Soil Biology and Biochemistry

）上。研究工作得到国家自然科学基金国际（地区）合作与交流项目的支持。美国普林斯顿大学、兰州大学、美国地质调查局的科研人员参与研究。

[论文链接](#)

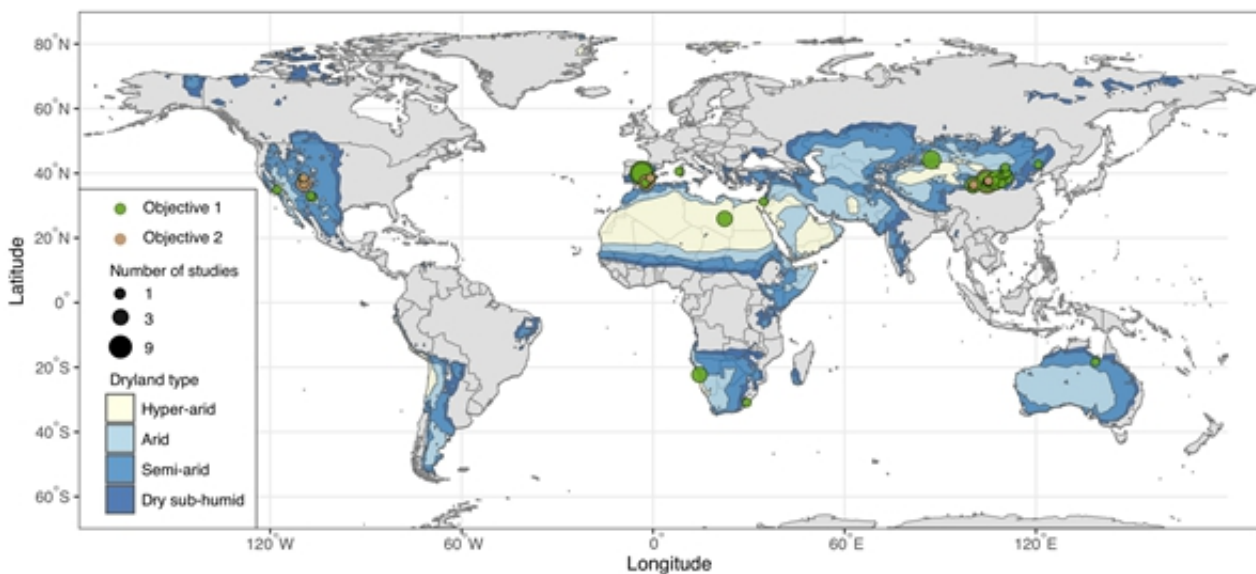


图1. 全球干旱区分布图和元分析中使用的研究地点

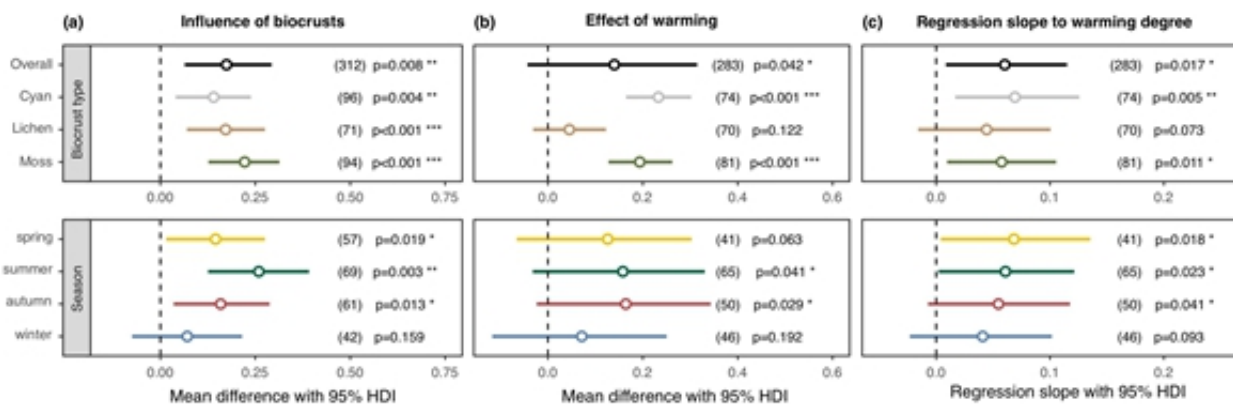


图2. 结皮对NSE的影响以及增温对结皮NSE的影响

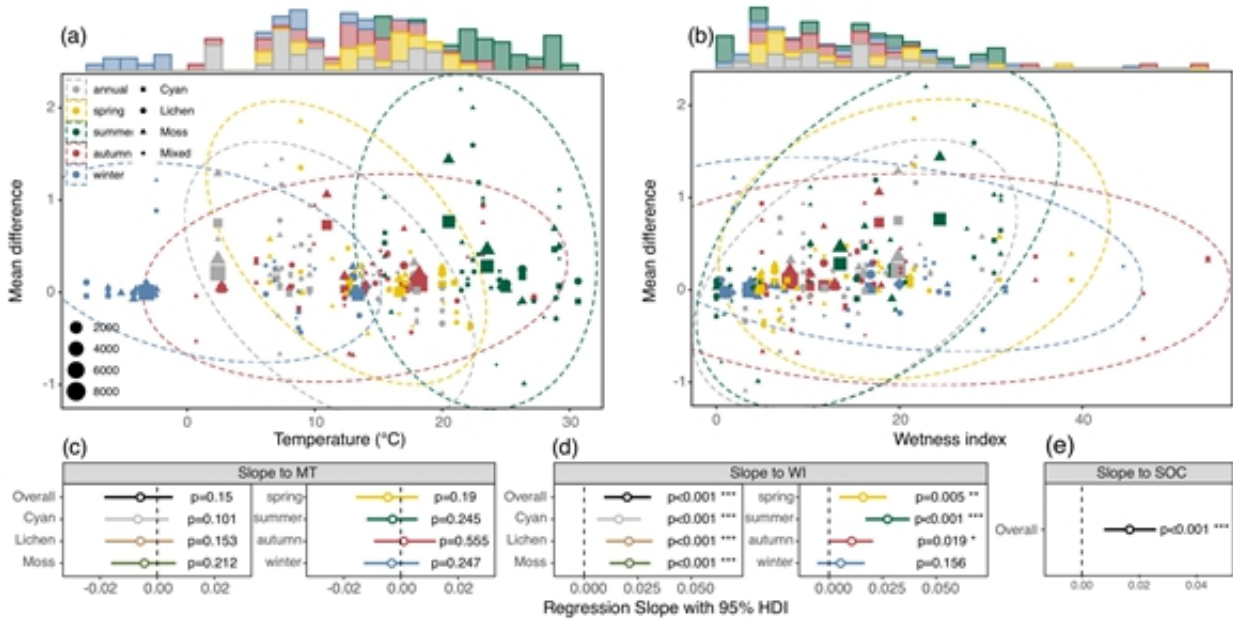


图3. 干旱区温度以及湿度梯度下结皮对NSE影响的元回归结果

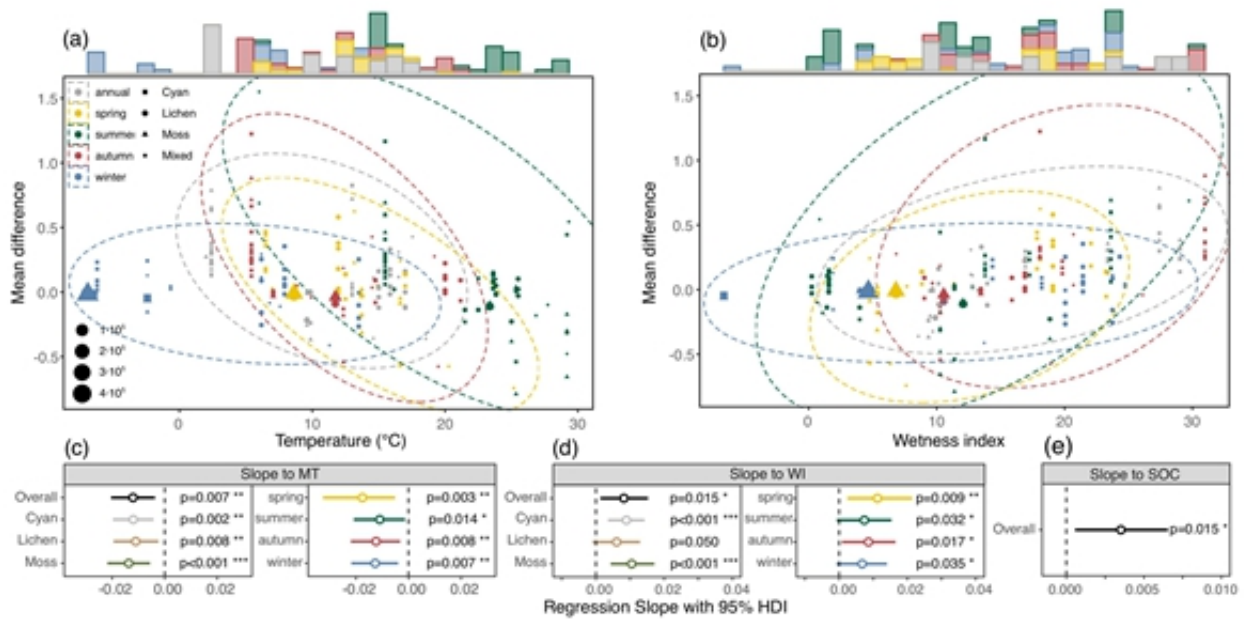


图4. 干旱区温度以及湿度梯度下增温对结皮NSE影响的元回归结果

研究团队单位：西北生态环境资源研究院

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发