

5.碳氮过程与可持续发展

生物炭对兴安型多年冻土区森林腐殖层土壤温室气体通量的影响

吴海银、臧淑英、王汉席

哈尔滨师范大学

摘要：大兴安岭地区分布大片多年冻土，对气候变化极其敏感。大兴安岭地区多年冻土区森林腐殖层土壤含有丰富的碳资源，在冻融作用下，温室气体排放的增加导致全球变暖。全球气候变暖带来温度升高和多年冻土活动层厚度增加，这些都会增加多年冻土区森林土壤有机质分解和温室气体排放的风险。生物炭结构稳定，比表面积大，孔隙结构发达，具有较强吸附作用，促进土壤团聚体形成，改变土壤渗透性，在一定条件下能够提高土壤的碳储量，目前作为土壤改良剂被广泛应用。但是，生物炭对森林多年冻土土壤有机质分解和温室气体排放的作用尚不明确，有待进一步研究。使用生物炭进行土壤改良被认为是减少温室气体排放的潜在策略。了解多年冻土区森林土壤中独特的变暖和冷却过程如何影响生物炭的功效至关重要。本文在实验室实验中，将玉米秸秆生物炭细磨成粒径小于 2 mm 的粉末并均匀地混合到土壤中，以改善中国东北多年冻土区落叶松林、白桦林、落叶松和白桦林混交林三种森林类型的土壤腐殖质。结果表明，生物炭添加有效地抑制了三种林型土壤 CO₂ 排放。阔叶林土壤中，CO₂ 排放量随着生物炭添加量增加而成比例地减少。混交林和针叶林中，在增温过程（5℃→15℃→25℃）的 25℃ 时，CO₂ 排放量在添加 4% 的生物炭时分别减少 22.0% 和 28.5%。与此同时，全球增温潜势（Global Warming Potential，GWP）也下降了 21.9% 和 30.1%。值得注意的是，与升温过程相比，生物炭添加在冷却过程（25℃→15℃→5℃）期间对 GWP 的抑制作用更为明显。研究发现，生物炭的添加可以减少森林土壤有机碳库的碳损失，是减少温室气体排放的一种潜在方法，证明了其作为减少多年冻土区温室气体排放方法的潜力。

关键词：生物炭、温室气体、多年冻土、腐殖质层