
水稻土碳氮循环关键酶动力学特征 及其温度敏感性对外源碳添加的响应机制研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/5002.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！

水稻土碳氮循环关键酶动力学特征 及其温度敏感性对外源碳添加的响应机制研究获进展。在全球变暖大背景下，亚热带地区气候变化相比于其他地区更为明显。亚热带地区是水稻主产区之一，高强度的人为耕作干扰使水稻土理化生特性与旱地土存在显著差异。已有研究表明水稻土是全球重要的碳汇，但升温造成温室气体(如CO₂和CH₄)排放增加，产生进一步的温室效应，这种正反馈作用不容忽视。

温度敏感性往往用温度变化10 °C 反应速率的相对变化(Fractional changes)来表示，即Q₁₀值。温度增加能够加速土壤有机质分解(Q₁₀>1)。温度增加能够直接提高土壤中水解酶和微生物的活性或改变其群落结构组成，加速有机质分解;而且，全球变暖通过增加植物凋落物、生物量或根际沉积碳等增加了外源碳的输入，从而为土壤微生物提供易利用态底物。同时，温度和底物可利用性也对土壤胞外酶活性(V_{max})有不同程度的影响，如温度增加能显著提高土壤酶活性;但在底物可利用较低的情况下，酶活性对变暖表现得不敏感。然而，不稳定碳的可用性(生化因子)和温度(环境因子)对碳循环关键酶动力学特征的影响机制还缺乏系统认识。

基于此，中国科学院亚热带农业生态研究所吴金水研究团队通过以¹³C-乙酸盐作为不稳定碳，在不同温度下(5, 15, 25, 35 °C)厌氧培养典型水稻土75天，采用96孔微平板-荧光法测定土壤碳氮循环关键酶活性(β-葡萄糖苷酶，几丁质酶和木聚糖酶)，研究了厌氧条件下外源碳添加和温度增加对水稻土碳循环关键酶动力学特征的影响机制。结果表明：不添加乙酸盐的土壤中β-葡萄糖苷酶和几丁质酶的活性比添加乙酸盐土壤高2.1-2.7倍，表明不稳定的有机C输入可能抑制有机碳降解酶的活性。木聚糖酶活性随温度增加和培养时间的延长而增加(图1, 2)。参与C循环的酶(β-葡萄糖苷酶和木聚糖酶)对温度敏感，而参与N循环的酶(几丁质酶)仅在添加乙酸盐后对温度敏感(Q₁₀-V_{max} ≥ 1)。CO₂排放的Q₁₀值在5-15 °C时比在25-35 °C时高1.1-3.4倍;CH₄排放的Q₁₀值在5-15 °C时比在25-35 °C时高2.8-13.5倍(图2, 3)，表明有机质矿化和甲烷排放在低温下对温度变化更敏感。温度和底物可利用性对土壤酶活性影响的比较表明，不稳定C的增加显著提高了土壤微生物活动和有机质周转，升温对厌氧条件下水稻土胞外水解酶活性的影响有限(图1)。由此得出结论，酶活性受到环境和生物化学因素相互作用的限制：在低温条件下，底物可利用性满足土壤微生物需求，酶活性主要受温度限制。随着温度的升高，底物被快速消耗甚至变得枯竭，其含量成为酶活性的限制因素。酶活性限制从环境因素到生化因子的这种转变解释了微生物活性随温度升高的适应性。随着不稳定的C输入(此处为乙酸盐)，厌氧稻田土壤有机质分解增加，特别是在低温(5-15 °C)条件下。这表明温度变化可能对水稻土中酶活性的影响有限，因为微生物

活动同时受到氧气和底物可利用性的限制。该研究可为深入解析稻田厌氧条件下有机质降解机制及水稻土的可持续管理提供理论基础和数据支撑。

该项研究近期以Labile carbon matters more than temperature for enzyme activity in paddy soil为题发表在Soil Biology and Biochemistry上。该研究得到国家重点研发项目、国家自然科学基金、湖南省自然科学基金创新群体项目、亚热带生态所青年创新团队项目的资助。

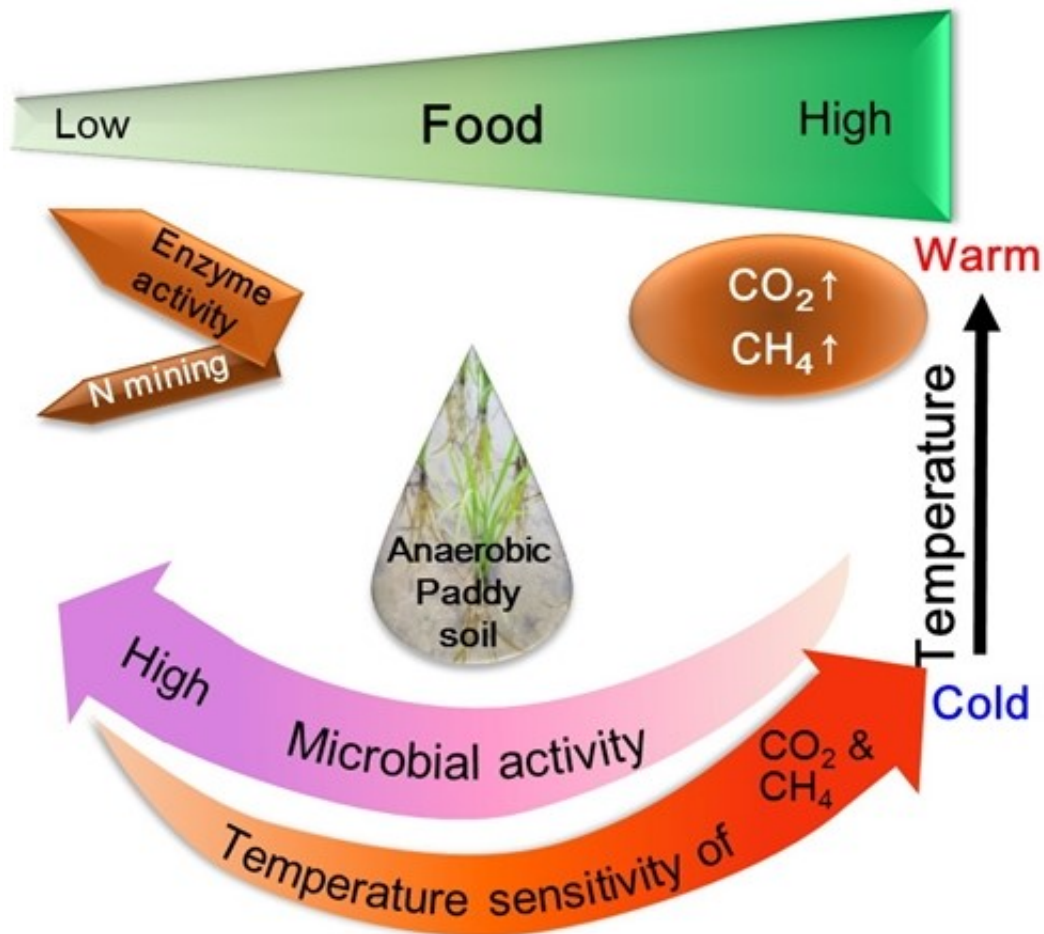


图1 酶动力学特征对温度和底物可利用性的响应机制

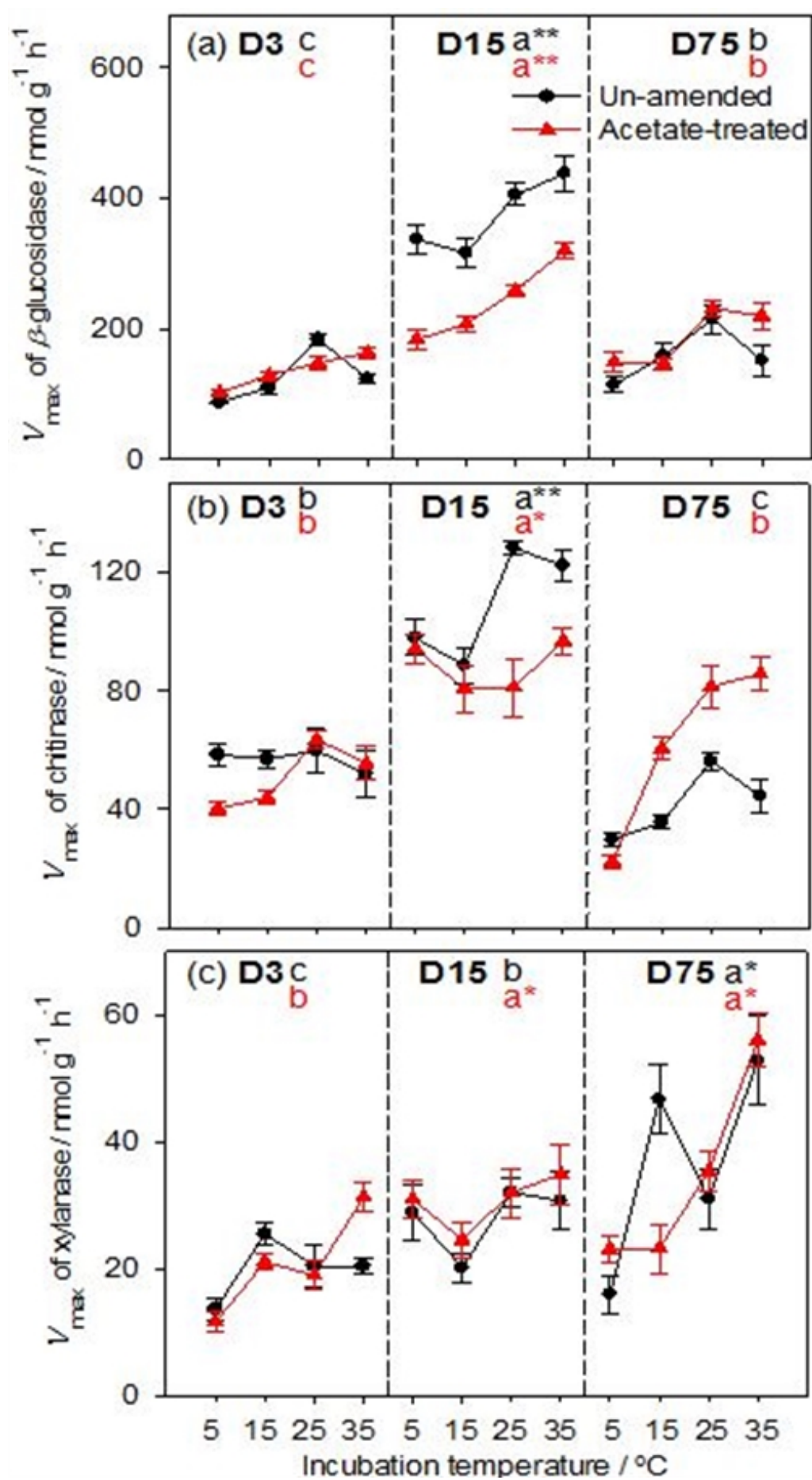


图2 不同温度下稻田土壤碳氮关键酶活性对外源碳添加的响应

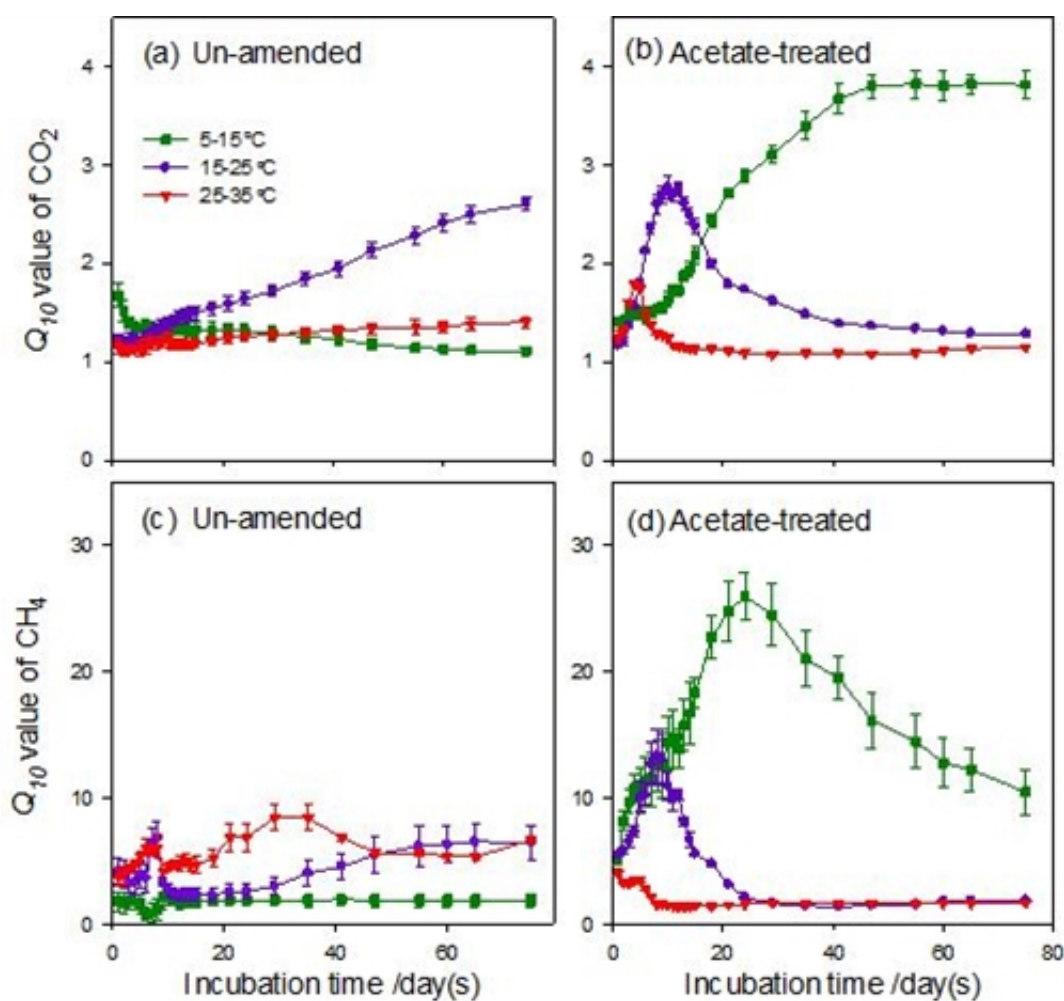


图3 二氧化碳(CO₂)和甲烷(CH₄)排放的温度敏感性

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](https://www.iikx.com)转发