



# 人工草地土壤有机碳组分与微生物群落对施氮补水的响应

徐梦<sup>1</sup>, 徐丽君<sup>2</sup>, 程淑兰<sup>3</sup>, 方华军<sup>1,3</sup>, 卢明珠<sup>1</sup>, 于光夏<sup>3</sup>, 杨艳<sup>1</sup>, 耿静<sup>1</sup>, 曹子铖<sup>3</sup>, 李玉娜<sup>3</sup>

<sup>1</sup>中国科学院地理科学与资源研究所生态网络观测与模拟重点实验室, 北京 100101; <sup>2</sup>中国农业科学院农业资源与农业区划研究所/呼伦贝尔草原生态系统国家野外科学观测研究站, 北京 100081; <sup>3</sup>中国科学院大学资源与环境学院, 北京 100049

**摘要:**【目的】人工草地建设是缓解天然草地放牧压力、促进退化草地恢复的有效方式。开展施氮和补水对呼伦贝尔人工草地土壤有机碳(SOC)组成、土壤微生物群落数量和活性变化的研究,以深入认识不同管理方式对人工草地土壤碳截存及其稳定性的影响及调控机制。【方法】在3种人工草地种植模式(紫花苜蓿单播、无芒雀麦单播及苜蓿-无芒雀麦混播)下构建施氮(0、150 kg N·hm<sup>-2</sup>·a<sup>-1</sup>)和补水(0、60 mm)双因素试验,采集各处理土壤样品,使用SOC物理分组、磷脂脂肪酸(PLFA)分析以及土壤酶活性测定,分析不同水氮处理对SOC组分以及土壤微生物数量、组成和活性的影响,揭示土壤微生物群落组成或活性与SOC组分的耦联关系。【结果】3年的施氮和补水处理显著影响不同土壤有机碳组分的含量。施氮处理整体上增加了苜蓿单播和苜蓿-无芒雀麦混播草地土壤的颗粒态有机碳(POC)含量,但是降低了矿物结合态有机碳(MAOC)的含量,而旱季补水则显著提高了无芒雀麦单播草地土壤粗颗粒态有机碳的含量。施氮和补水对土壤微生物群落数量和组成没有产生显著影响,但是显著影响了4种土壤酶的活性。单施氮处理显著降低β-N-乙酰氨基葡萄糖苷酶(NAG)在苜蓿单播草地土壤中的活性,但是显著提高其在无芒雀麦单播草地土壤中的活性。单补水处理显著降低了苜蓿单播和无芒雀麦单播草地土壤的纤维二糖水解酶(CB)和NAG活性。补水+施氮处理显著降低苜蓿单播草地土壤中β-葡萄糖苷酶(βG)、CB和NAG的活性,但显著提高苜蓿-无芒雀麦混播草地土壤中CB活性。不同水氮处理下土壤总PLFA及各微生物类群PLFA的变化量与POC变化显著正相关,而与MAOC显著负相关。βG和CB活性以及土壤酶C/N比、C/P比的变化量则与POC变化量负相关,并且在补水情况下更为显著。【结论】在呼伦贝尔半干旱区人工草地,施氮显著促进土壤活性碳组分积累、降低惰性有机碳组分含量,不利于土壤碳库的稳定性。补水和施氮显著影响了土壤微生物群落的活性,并且不同水氮处理下土壤酶化学计量比的变化与土壤有机碳组分变化密切相关。这些结果表明人工草地土壤微生物对碳、氮、磷养分需求的差异是调控活性有机碳组分周转的重要驱动力。

**关键词:** 人工草地; 施氮; 补水; 土壤有机碳; 土壤微生物; 土壤酶活性; 酶化学计量比; 呼伦贝尔

## Responses of Soil Organic Carbon Fractionation and Microbial Community to Nitrogen and Water Addition in Artificial Grassland

XU Meng<sup>1</sup>, XU LiJun<sup>2</sup>, CHENG ShuLan<sup>3</sup>, FANG HuaJun<sup>1,3</sup>, LU MingZhu<sup>1</sup>, YU GuangXia<sup>3</sup>, YANG Yan<sup>1</sup>, GENG Jing<sup>1</sup>, CAO ZiCheng<sup>3</sup>, LI YuNa<sup>3</sup>

收稿日期: 2019-09-13; 接受日期: 2019-12-08

基金项目: 国家重点基础研究发展计划(2016YFC0500603, 2017YFA0604802, 2017YFA0604804, 2016YFC0503603)、国家自然科学基金项目(41907036, 41977041, 31770558, 41703081)、中国科学院战略先导专项(XDA2002040203, XDA23060401)、青海省“高端创新人才千人计划”

联系方式: 徐梦, Tel: 15201029279; E-mail: xumeng@igsnr.ac.cn. 通信作者方华军, Tel: 010-64889040; E-mail: fanghj@igsnr.ac.cn