地理资源所在全球变化与陆地生态系统碳氮磷循环方面取得系列进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/1756.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！

陆地生态系统碳-氮-磷循环及其耦合是生态系统生态学的核心研究内容之一，但是研究人员对全球变化背景下驱动碳氮磷循环及其耦合过程变化的机理认识尚不完善。中国科学院地理科学与资源研究所牛书丽研究组基于全球变化控制实验和数据整合分析(meta-analysis)两种主要研究手段，在该领域取得如下成果：

研究组整合112个全球变化控制实验和中国自然梯度上1900种植物的化学计量，发现全球变化(如氮和磷富集、干旱、增温、增加CO2)显著改变陆地植物氮和磷与其它7种元素之间的化学计量平衡，并基于大尺度数据提出新的化学计量概念框架：变化环境中植物元素浓度及它们之间的化学计量平衡不仅受到土壤养分的影响，同时还受到植物本身维持其多种功能养分需求的影响(Tian et al. 2018,New Phytologist)。研究为认识植物多元素化学计量平衡对全球变化的响应机理提供新的视角。

通过整合分析中国“退耕还林还草”工程数据，揭示由农田转变为自然生态系统过程中，持续增加的土壤碳通过增强离子吸附和降低离子流失促进土壤无机氮的持留。研究指出生态恢复工程不仅促进土壤碳的固持，同时还会增加土壤无机氮的固持能力，进而降低氮流失和N2O排放，这对更加全面地理解退耕还林还草工程的环境效应提供了新的实验证据和思路(Tian et al. 2018,Land Degradation & Development)。

他们整合分析了全球44个氮梯度控制实验揭示持续增加的氮沉降引发全球陆地生态系统初级生产力的氮饱和响应(Tian et al. 2016,Environmental Research Letters)，并基于全球106个氮添加实验发现氮沉降导致全球土壤pH值显著降低0.26个单位，同时引起土壤阳离子丢失和增加有毒离子(Al3+和Mn2+)(Tian et al. 2015,Environmental Research Letters);该项研究首次在全球尺度上量化了氮沉降引起的土壤酸化效应，自2015年发表以来受到同行广泛关注。

陆地生态系统生产力同时受到氮或磷素的限制，但其对两者之间的交互作用的响应还不明确。基于全球50个氮磷添加实验，发现氮富集加剧生态系统初级生产力对磷的依赖性(Li et al. 2016,Global Change Biology)。该研究自2016年发表以来同样也受到广泛的关注。

氮循环的不同途径对氮沉降的响应及其生物学机制是生态系统与全球变化研究中比较薄弱的环节，以往相关假说都是假设不同氮循环途径在响应时间上有先后顺序，氮的丢失只有在生态系统氮饱和之后才会出现。通过整合分析全球氮添加控制实验、系统综述以往氮循环假说并结合模型模拟结果，发现不同的氮循环过程对氮的竞争是同时进行的，氮的丢失与氮的吸收是同步发生的。

并进一步发现土壤底物无机氮可以很好地解释不同氮循环过程的响应格局，基于此研究组提出“氮基质控制假说”(Niu et al. 2016,Ecology Letters)。该假说从生态和生物学机理上揭示了生态系统氮循环的普遍规律，可以更好地解释氮循环过程机理，并为更准确地预测全球变化背景下氮循环动态提供实验证据和理论基础。

为了进一步验证以上普遍机理，研究组以青藏高寒草甸和中国东部森林为例，通过氮和磷添加控制实验，揭示了更详细的机理，如发现中国典型森林小树主要受到磷限制，而大树则不受影响(Li et al. 2018,Functional Ecology)，相关成果也发表在国际期刊比如Li et al. 2018,Science of the Total Environment; Ma et al. 2018,Journal of Geophysical Research-Biogeosciences; Song et al. 2017,Biogeoscience; Tian et al. 2016,Functional Ecology。

上述研究受到国家自然科学基金杰青项目(31625006)、国家重点研发计划课题(2016YFC0501803)、青年千人计划等的资助。

相关发表成果：

1.Tian D, Reich PB, Chen HYH, Xiang Y, Luo Y, Shen Y, Meng C, Han W, Niu S*. 2018.Global changes alter plant multi-element stoichiometric coupling.New Phytologist. doi: 10.1111/nph.15428

2.Tian D*, Xiang Y, Wang B, Li M, Liu Y, Wang J, Li Z, Niu S*.2018.Cropland abandonment enhances soil inorganic nitrogen retention and carbon stock in China: a meta-analysis.Land Degradation & Development.doi:10.1002/ldr.3137

3.Li Y, Tian D*, Yang H, Niu S*. 2018.Size-dependent nutrient limitation of tree growth from subtropical to cold temperate forests.Functional Ecology, 32(1):95-105.

4.Li Y, Sun J, Tian D, Wang J, Ha D, Qu Y, Jing G, Niu S*. 2018.Soil acid cations induced reduction in soil respiration under nitrogen enrichment and soil acidification.Science of the Total Environment, 615: 1535-46.

5.Ma F, Song B, Zhang F, Quan Q, Zhou Q, Niu S*. 2018.Ecosystem carbon use efficiency is insensitive to nitrogen addition gradient in an alpine meadow.Journal of Geophysical Research: Biogeosciences.

6.Song B, Sun J, Zhou Q, Zong N, Li L, Niu S*. 2017.Initial shifts in nitrogen impact on ecosystem carbon fluxes in an alpine meadow: patterns and causes.Biogeosciences, 14(17):3947-56.

7.Li Y, Niu S*, Yu G. 2016.Aggravated phosphorus limitation on biomass production under increasing nitrogen loading: a meta-analysis. Global Change Biology, 22(2):934-43.

8.Niu S*, Classen AT, Dukes JS, Kardol P, Liu L, Luo Y, Rustad L, Sun J, Tang J, Templer PH,Thomas RQ. 2016. Global patterns and substrate-based mechanisms of the terrestrial nitrogen cycle.Ecology Letters, 19(6):697-709.

9.Tian D, Wang H, Sun J, Niu S*. 2016.Global evidence on nitrogen saturation of terrestrial ecosystem net primary productivity.Environmental Research Letters, 11(2):024012.

10.Tian D, Niu S, Pan Q, Ren T, Chen S, Bai Y, Han X. 2016.Nonlinear responses of ecosystem carbon

fluxes and water-use efficiency to nitrogen addition in Inner Mongolia grassland.Functional Ecology, 30(3):490-9.

11.Tian D, Niu S*. 2015.A global analysis of soil acidification caused by nitrogen addition. Environmental Research Letters, 10(2):024019.

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转发