

SEARCH

🏠 [首页](http://www.iae.cas.cn/) () > [新闻中心](#) () > [科研进展](#) ()

沈阳生态所在土壤微生物碳泵储碳机制研究上取得系列进展

发布时间: 2021-02-05 | 【大 中 小】

土壤碳的周转与截获机制是碳生物地球化学循环过程研究领域中的热点和难点。土壤碳汇功能的提升是提高粮食安全、改善水质、维持生物多样性、保育土地健康等问题的关键，也是积极响应我国黑土地保护工程与国际“碳中和”发展战略、应对全球气候危机的必由之路。土壤有机碳（SOC）在陆地生态系统土壤里主要以有机质（SOM）的形式存在。伴随着科技新手段的应用以及理论的发展，学术界对于SOM形成和稳定的认知已从传统的腐殖质观点转为更加关注土壤微生物的代谢调控，对于土壤微生物直接贡献SOM形成及其碳库的重要作用也逐渐达成了共识。

2017年，中国科学院沈阳应用生态研究所生态系统微生物学研究团队在国际上首次提出了“土壤微生物碳泵”（soil Microbial Carbon Pump，简称sMCP）概念，该理论聚焦了土壤微生物体内同化过程及其死亡残留物对土壤碳库的贡献，并以sMCP概念为核心，阐明了土壤微生物对土壤碳截获的调控机理，形成了包含“sMCP概念”、“土壤微生物双重代谢途径”和“续埋效应”三方面为核心内容的全新土壤碳固存理论体系，为土壤碳的生物地球化学循环研究提供了新的思考模式。相关内容以The importance of anabolism in microbial control over soil carbon storage为题，发表在了Nature Microbiology杂志的Perspective专栏。后续该研究团队围绕sMCP概念体系开展了一系列理论探索（图1）和实验研究（表1）。

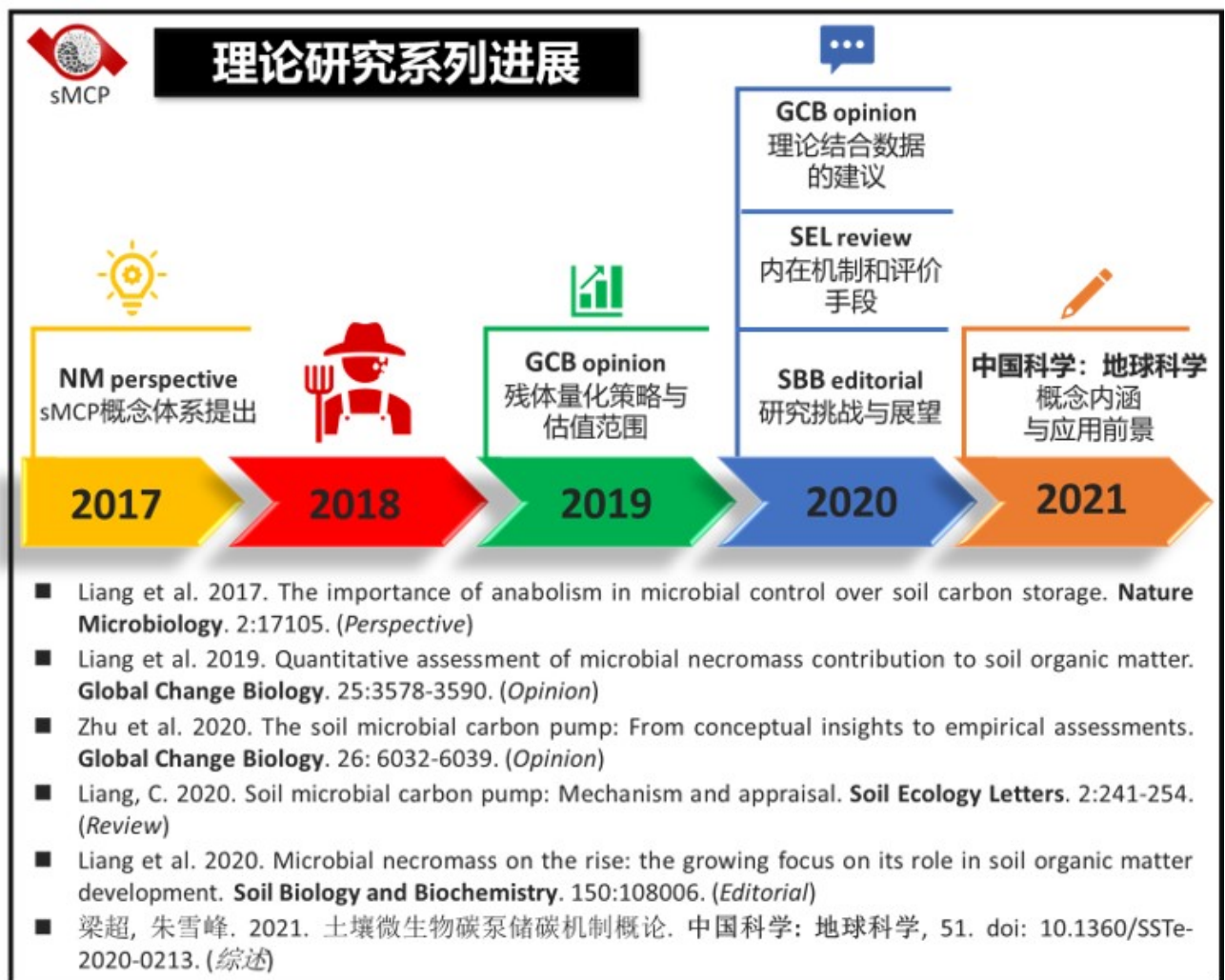


图1 土壤微生物碳泵概念体系理论研究系列进展示意图

2019年, 该研究团队成员以sMCP概念为理论指导, 集成了模型模拟、碳氮化学计量关系和生物标识物比例换算方法, 对土壤微生物残体估算策略进行深层次探讨, 首次较全面地综合量化了微生物对SOM库贡献的数值范围, 并对估算中存在的相关问题进行了系统性思辨和归类。其中, 通过对温带陆地生态系统土壤微生物残体的量化估算, 报道了在温带农田、草地和森林的表层土壤中, 微生物死亡残体碳在SOC库里的占比显著, 微生物死亡残体对农田和草地的表土SOC贡献的均值超过了50%, 相关内容以Quantitative assessment of microbial necromass contribution to soil organic matter为题, 发表在了Global Change Biology杂志的Opinion专栏。

2020年, 该团队研究人员通过对能源作物种植系统下土壤微生物残体与SOC对土地利用方式异步响应规律的分析, 提出了有助于评价sMCP功能的参数(能力与能效)以及野外原位sMCP的评价策略, 相关内容以Opinion形式发表在Global Change Biology杂志, 题目为The soil microbial carbon pump: from conceptual insights to empirical assessments。此外, 该团队的研究人员又以Soil microbial carbon pump: Mechanism and appraisal为题, 详细解读了sMCP介导的碳截获过程的机理细节与影响因子, 并对评价sMCP的标识物方法及不足给予了探讨, 相关内容以Review形式发表在Soil Ecology Letters杂志。同年, 该团队成员还为Soil Biology and Biochemistry杂志撰写了Editorial: Microbial necromass on the rise: the growing focus on its

role in soil organic matter development, 对土壤微生物介导土壤碳库形成和稳定的研究进展做以归纳和简述, 并对现有的研究挑战以及未来的研究方向给予了阐述和展望, 为新时期的陆地生态系统碳循环研究以及全球气候变化背景下的生态系统可持续发展的应对策略提供了参考。

2021年, 该团队研究人员首次为国内同行详述了sMCP概念内涵、影响因素与应用前景, 不仅将近些年微生物源碳研究进行了梳理和串联, 同时有力夯实了以土壤微生物源碳为核心的sMCP理论体系, 为推动sMCP概念体系在我国土壤碳汇功能提升中的应用提供理论指导与借鉴, 相关内容以综述形式发表在中国科学: 地球科学杂志, 题目为土壤微生物碳泵储碳机制概论。

以sMCP的概念体系为研究主线, 基于其储碳机制的理论指导下, 该团队的研究人员近几年结合农田和森林生态系统探究了土壤微生物群落对SOM固存的主动调控机制, 通过对土壤微生物群落、死亡残留物以及SOC等指标的测定及对指标间关系的探索, 揭示了农田保护性耕作和森林演替过程里土壤微生物与SOC间的动态关联, 为土壤微生物介导的SOC形成和稳定过程以及sMCP理论体系提供了诸多第一手野外试验与室内实验数据支持, 相关文章分别发表在Soil Biology and Biochemistry杂志、Global Change Biology Bioenergy杂志以及European Journal of Soil Biology杂志。

Zheng et al. 2021.	Turnover of gram-negative bacterial biomass-derived carbon through the microbial food web of an agricultural soil. Soil Biology and Biochemistry . 152:108070
Shao et al. 2021.	Tradeoffs among microbial life history strategies influence the fate of microbial residues in subtropical forest soils. Soil Biology and Biochemistry . 153:108112
Zhu et al. 2020.	Microbial trade-off in soil organic carbon storage in a no-till continuous corn agroecosystem. European Journal of Soil Biology . 96:103146
Shao et al. 2019.	Reforestation accelerates soil organic carbon accumulation: Evidence from microbial biomarkers. Soil Biology and Biochemistry . 131:182-190
Zhu et al. 2018.	The impacts of four potential bioenergy crops on soil carbon dynamics as shown by biomarker analyses and DRIFT spectroscopy. GCB Bioenergy . 10:489-500
Shao et al. 2018.	Secondary successional forests undergo tightly-coupled changes in soil microbial community structure and soil organic matter. Soil Biology and Biochemistry . 128:56-65

表1 基于实验的代表性研究进展

(图文: 中国科学院沈阳应用生态研究所生态系统微生物学组)

文章列表

理论方面研究

- 1.Liang et al. 2017. The importance of anabolism in microbial control over soil carbon storage. *Nature Microbiology*. 2:17105. <https://www.nature.com/articles/nmicrobiol2017105> (<https://www.nature.com/articles/nmicrobiol2017105>)

2.Liang et al. 2019. Quantitative assessment of microbial necromass contribution to soil organic matter. *Global Change Biology*. 25:3578-3590. <https://doi.org/10.1111/gcb.14781> (<https://doi.org/10.1111/gcb.14781>)

3.Zhu et al. 2020. The soil microbial carbon pump: From conceptual insights to empirical assessments. *Global Change Biology*. 26: 6032-6039. <https://doi.org/10.1111/gcb.15319> (<https://doi.org/10.1111/gcb.15319>)

4.Liang, C. 2020. Soil microbial carbon pump: Mechanism and appraisal. *Soil Ecology Letters*. 2:241-254. <https://doi.org/10.1007/s42832-020-0052-4> (<https://doi.org/10.1007/s42832-020-0052-4>)

5.Liang et al. 2020. Microbial necromass on the rise: the growing focus on its role in soil organic matter development. *Soil Biology and Biochemistry*. 150:108006. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2020.108000> (<https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2020.108000>)

6.梁超, 朱雪峰. 2021. 土壤微生物碳泵储碳机制概论. *中国科学:地球科学*, 51. <https://engine.scichina.com/publisher/scp/journal/SSTe/doi/10.1360/SSTe-2020-0213?slug=fulltext> (<https://engine.scichina.com/publisher/scp/journal/SSTe/doi/10.1360/SSTe-2020-0213?slug=fulltext>)

代表实验性研究

7.Zhu et al. 2018. The impacts of four potential bioenergy crops on soil carbon dynamics as shown by biomarker analyses and DRIFT spectroscopy. *GCB Bioenergy*. 10:489-500. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/gcbb.12520> (<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/gcbb.12520>)

8.Shao et al. 2018. Secondary successional forests undergo tightly-coupled changes in soil microbial community structure and soil organic matter. *Soil Biology and Biochemistry*. 128:56-65. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2018.10.004> (<https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2018.10.004>)

9.Shao et al. 2019. Reforestation accelerates soil organic carbon accumulation: Evidence from microbial biomarkers. *Soil Biology and Biochemistry*. 2019. 131:182-190. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2019.01.012> (<https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2019.01.012>)

10.Zhu et al. 2020. Microbial trade-off in soil organic carbon storage in a no-till continuous corn agroecosystem. *European Journal of Soil Biology*. 96:103146. <https://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2019.103146> (<https://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2019.103146>)

11. Shao et al. 2021. Tradeoffs among microbial life history strategies influence the fate of microbial residues in subtropical forest soils. *Soil Biology and Biochemistry*. 153:108112. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2020.108112>
(<https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2020.108112>)

12. Zheng et al. 2021. Turnover of gram-negative bacterial biomass-derived carbon through the microbial food web of an agricultural soil. *Soil Biology and Biochemistry*. 152:108070. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2020.108070>
(<https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2020.108070>)



版权所有 © 中国科学院沈阳应用生态研究所 辽ICP备
05000862号-1 (<https://beian.miit.gov.cn/>) 辽公网安备
21010302000470号

地址：沈阳市沈河区文化路72号 邮编：110016

网管信箱：webmaster@iae.ac.cn

(mailto:webmaster@iae.ac.cn) 技术支持：青云软件
(<http://www.qysoft.cn/>)

