

---

SEL

# 域间网络揭示产甲烷菌在沉积河口土壤的核心作用

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/33550.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！*

SEL 域间网络揭示产甲烷菌在沉积河口土壤的核心作用。论文标题：Inter-trophic networks reveal the central role of methanogens in deposited estuarine soils

期刊：Soil Ecology Letters

作者：Linlin Wang, Xiongfeng Du, Wenli Shen, Songsong Gu, Zhaojing Zhang, Zheng Zhang, Baohua Xie, Guangxuan Han, Ye Deng

发表时间：08 Jan 2025

DOI：10.1007/s42832-025-0295-1

微信链接：[点击此处阅读微信文章](#)

# Inter-trophic networks reveal the central role of methanogens in deposited estuarine soils

Linlin Wang<sup>1</sup>, Xiongfeng Du<sup>2</sup>, Wenli Shen<sup>2</sup>, Songsong Gu<sup>2</sup>, Zhaojing Zhang<sup>1</sup>, Zheng Zhang<sup>1</sup>, Baohua Xie<sup>3,4</sup>, Guangxuan Han<sup>3,4</sup>, Ye Deng<sup>2,5,\*</sup>

<sup>1</sup> Institute of Marine Science and Technology, Shandong University, Qingdao 266237, China

<sup>2</sup> CAS Key Laboratory for Environmental Biotechnology, Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences (CAS), Beijing 100085, China

<sup>3</sup> Yellow River Delta Field Observation and Research Station of Coastal Wetland Ecosystem, Chinese Academy of Sciences, Yantai 257000, China

<sup>4</sup> Key Laboratory of Coastal Zone Environmental Processes and Ecological Remediation, Yantai Institute of Coastal Zone Research, Chinese Academy of Sciences, Yantai 264003, China

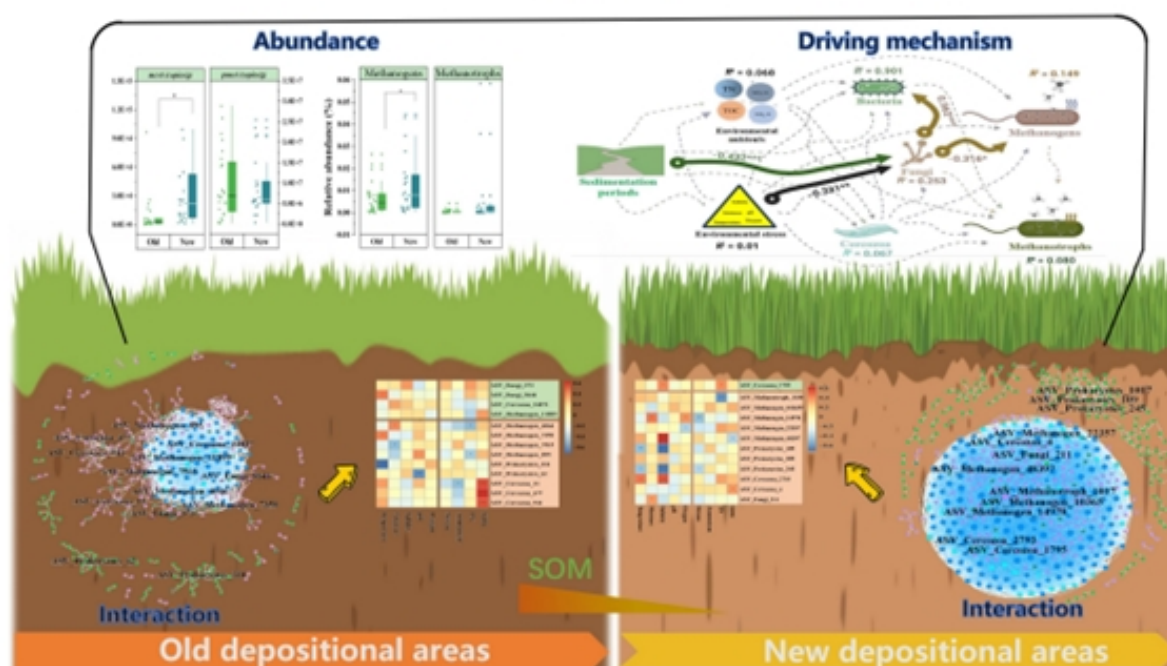
<sup>5</sup> College of Resources and Environment, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China

\* Corresponding author. E-mail: yedeng@rcees.ac.cn (Y. Deng)

Received November 4, 2024; Revised December 14, 2024; Accepted January 8, 2025

© Higher Education Press 2025

## ABSTRACT



- Microbial communities changed more significantly with sedimentation age than soil depth.
- Methanotrophs were less sensitive to environmental changes than methanogens.
- The distribution of methanogens was mainly influenced by the direct regulation of biological factors represented by fungi.

本研究在黄河三角洲河道(New新河道和Old旧河道)沿岸采集了土壤样本,探讨了微生物,尤其是甲烷代谢微生物(产甲烷菌和甲烷氧化菌)在黄河口沉积土壤的分布模式(基于不同沉积年龄和不同深度)和互作关系。结果表明,原核微生物、真菌和原生生物群落结构在不同沉积年龄土壤间表现出更显著差异。土壤有机质的积累是微生物群落演替的关键驱动因素。与甲烷氧化菌相比,产甲烷菌对沉积年龄变化更为敏感。另外,在域间网络中,产甲烷菌作为模块化枢纽,在物种相互作用中发挥着重要作用。

黄河三角洲是全球沉积积累最迅速的地区之一，不同沉积年龄土壤的特征形成了从陆地延伸到海洋的环境梯度和养分供应梯度，这些梯度效应影响食物网中不同营养级之间错综复杂的营养相互作用，然而，关于河口土壤甲烷代谢微生物与其他微生物互作关系的研究知之甚少。

本研究选取中国山东省东营市黄河三角洲（范围为北纬 38° 06 至 36° 59，东经 118° 10 至 119° 07）沿陆地到海洋梯度的 16 个采样点，其中 8 个采样点（A1 至 A8）位于老河道区（沉积年龄长），8 个采样点（B1 至 B8）位于新河道区（沉积年龄短）。在每个取样点，分别从 0~20 cm、20~40 cm 和 40~100 cm 三个不同深度采集土壤样本，分析了微生物在不同土壤深度之间以及不同沉积年龄土壤之间的群落组成、结构差异和互作关系，并通过 qPCR（实时荧光定量 PCR）测定了产甲烷菌功能基因（mcrA）和甲烷氧化菌功能基因（pmoA）的拷贝数。结果表明，原核微生物（ $P=0.004$ ）、真菌（ $P=0.002$ ）、原生生物（ $P=0.014$ ）、产甲烷菌（ $P=0.009$ ）、甲烷氧化菌（ $P=0.049$ ）在不同沉积年龄土壤间表现出更显著差异，土壤有机质（SOM）是这两个地区微生物群落结构最关键的环境驱动因素。另外，随着沉积年龄的增长，产甲烷菌显著减少，而甲烷氧化菌保持相对稳定，产甲烷菌的分布主要受以真菌为代表生物因素的直接调控。老河道区微生物网络的复杂度（链接数=1725，平均度=8.914）低于新河道区微生物网络的复杂度（链接数=6624，平均度=26.233），一些产甲烷菌在微生物互作中扮演模块枢纽（ $Z_i > 2.5$ ,  $P_i < 0.62$ ）的核心角色，受到土壤养分和环境胁迫的调控，并将这些影响进一步传递给网络中的其他微生物物种。在老沉积区，产甲烷菌丰度往往与腐生真菌丰度相关，而在新沉积区，产甲烷菌丰度则更多地与细菌丰度相关，这说明新沉积区和老沉积区的环境差异影响了产甲烷菌的伙伴关系。这项研究加强了湿地土壤微生物网络响应生态条件的理论框架。

作者及团队介绍

王琳琳（第一作者），山东大学2020级硕士研究生，研究方向湿地微生物生态研究。

邓晔（通讯作者），博士，中国科学院生态环境研究中心研究员。任中国科学院环境生物技术重点实验室副主任，中国生态学会微生物生态专业委员会秘书长，国家级人才项目领军人才，担任期刊The ISME Journal资深编辑，及Microbiome等五本SCI期刊副主编。2018-2024年连续七年获科睿唯安(Clarivate)全球高被引科学家，入选斯坦福大学全球2%高影响力学者和爱思唯尔(Elsevier)中国高被引学者。围绕环境微生物组学技术开发和微生物生态理论开展研究工作，迄今在各类杂志上发表SCI论文280多篇，文章总引用29000余次，H-index为84。

SEL虚拟专辑文章合集

土壤生物地球化学循环

18. 亚热带典型贫瘠农田土壤养分投入对秸秆碳积存的调控效应与机理

17. 农田施用硝化抑制剂和秸秆：基于土壤类型的N<sub>2</sub>O减排新策略

- 
16. 林龄与基岩对中国西南大径竹林土壤植硅体碳积累的影响
  15. 生物炭对作物产量和土壤质量潜在影响的全球分析
  14. 细菌和原生生物群落驱动枇杷园土壤养分循环和果实产量
  13. 森林土壤微生物残体碳：空间格局和驱动因素的全球整合分析
  12. 丰富物种携带的独特基因促进青藏高原生长季节CH<sub>4</sub>的排放速率
  11. 土壤细菌群落的地理分布特征（中国）及其与土地类型和土壤有机碳含量的关联
  10. 施氮和生物炭添加对土壤无机碳源CO<sub>2</sub>排放的影响
  9. 侵蚀对中国东北黑土土壤微生物碳利用效率的影响
  8. 生物炭和生物风化矿粉通过碱化土壤增强无机碳固存
  7. 土壤微生物碳利用效率对气候变暖的响应
  6. 长期增温对青藏高原土壤生态酶活性及初始微生物养分限制无影响
  5. 氮添加对白羊草地群落中不同功能物种植物-土壤-微生物化学计量特征的影响

---

4. 土壤磷决定了退耕还林过程丰富和稀有细菌群落的独特构建策略

3. 不同施肥对稻田土壤氨氧化活性、丰度及群落组成的影响

2. 土壤总氮矿化的根际效应：整合分析

1. 水稻生育期二氧化碳升高和氮肥施用对收获后土壤团聚体中根际沉积碳去向的影响

## 土壤微生物生态学

20. 菌根介导假说是否能够解释植物-土壤反馈的生物地理格局？以同种负密度制约为例

19. 林线过渡带差异的细菌和真菌分布模式

18. 揭示遗迹DNA对土壤微生物组的影响：一种新型遗迹DNA去除方法

17. 雪岳山土壤微生物共存网络及其随海拔的变化动态：生物和非生物因素对细菌和真菌共存网络形成的影响

16. 重新审视土壤真菌生物标志物和转换因子：磷脂脂肪酸、麦角固醇和 rDNA 拷贝数的种间差异

15. 施用猪粪的潮土比黑土和红土呈现出更高的抗生素耐药菌风险

14. 利用人工合成群落降低除草剂的使用

- 
13. 高氮肥投入提高了稻田土壤微生物网络的复杂性
  12. 不同芽孢杆菌菌株生长速率及抗氧化系统对酸胁迫的差异响应
  11. 有机碳源多样性通过生态位调节激活土壤微生物群落功能
  10. 相比化肥或有机肥单施，有机-无机配施建立了更稳定的土壤和根际微生物网络
  9. 重新认识菌根：菌根真的如普遍认为的那样重要吗？
  8. 土壤pH驱动紫金山小海拔尺度下土壤细菌群落的分异
  7. 一平方米的土壤中生活着多少种细菌和古菌？
  6. 土壤颗粒和水分相关因子驱动了锡林河流域河床-河漫滩-阶地连续体细菌群落的分异
  5. 长期秸秆还田影响土壤细菌群落与硅形态相互转化的关系及提高水稻产量
  4. 间作系统中丛枝菌根真菌的作用与变化
  3. 细菌和真核生物群落的相互作用可能对对虾养殖池塘土壤生态系统的贡献
  2. 不同农艺措施对根际和根区土壤细菌群落的影响

---

1. 植物通过根系分泌物招募假单孢菌协助抵抗地上部病原菌侵染

## 土壤污染与修复

13. 水稻根际微生物群落对镉污染土壤原位修复的响应差异

12. 脱硫石膏和三叶草种植对滨海盐渍枣园土壤及冬枣品质的影响研究

11. 长期覆盖农田土壤中塑料残膜的分布特征

10. 微塑料对水稻根际碳氮磷水解酶活性及其空间分布的影响

9. 黄土高原土壤微生物介导的酶促进了采后复垦人工林的次生演替

8. 结合宏基因组学评估消毒剂使用对土壤微生态的潜在风险

7. 新型生物炭物理结构和化学组成变化对水溶液中铜的吸附影响和机理研究

6. 重金属污染增加土壤微生物碳限制:来自生态酶化学计量学的证据

5. 两种水稻根系Cd胁迫响应的表型和代谢组学分析

4. 改性粉煤灰对Cd和Pb污染土壤的修复

---

3. 有机磷系阻燃剂在土壤-植物体系中的环境行为和生态效应

2. 性激素在水-土或沉积物体系中的吸附-解吸

1. 重金属污染土壤热固化修复再利用生态风险和人体健康风险评估方法体系构建

土壤动物及其生态功能

11. 土壤微食物网的组成决定了土壤肥力和作物生长

10. 免耕增加土壤微节肢动物丰度——基于全球尺度数据

9. 新引物可显著提高在土壤线虫群落宏条形码鉴定效果

8. 氮磷添加对大豆农田土壤线虫的影响

7. 低密度聚乙烯微塑料（LDPE）部分缓解重金属镉暴露对蚯蚓的生态毒理效应

6. 数据库和引物的选择对长白山不同植被土壤线虫群落组成的影响

5. 在微田间实验中施肥和杂草物种丰富度对土壤线虫群落影响

4. 植物资源输入对土壤线虫能量通量的影响受气候和植物资源类型的影响

---

3. 黑土农田区域和局域尺度蜘蛛、甲虫和蚂蚁的beta多样性分析

2. 纳米银在土壤动物食物链中积累和转移的潜在风险及对N元素传递的影响

1. 蚯蚓在长期免耕土壤中促进了根系来源碳向土壤大团聚体的累积

## 期刊简介

Soil Ecology Letters(SEL) 由高等教育出版社与中国科学院城市环境研究所共同主办，Springer Nature海外发行。报道领域包括：土壤生物多样性、土壤互营和食物网、土壤微生物组、土壤—植物相互作用、土壤生物地球化学循环、土壤生物修复和恢复、土壤多功能性、土壤生物对环境变化的响应和适应、土壤生态过程的突破性技术、新理论和模型。栏目包括但不限于：letter to editor, perspective, review, rapid report, research article, commentary, SEL digest。

## 出版模式

快速出版：加速审稿，以CAP模式快速发表。

出版费用：免一切费用，包括审稿费、彩图费、出版印刷费等。

全文国内免费获取。

## 收录

ESCI, SCOPUS, CSCD核心库, BIOSIS, Geobase, Biological Abstracts, Google Scholar等。

## 绿色通道

SEL优先快速发表高质量论文。如需快速抢发的优秀论文，可直接与编辑部联系SEL@pub.hep.cn，主编将亲自处理，文章投稿后两周内上线。

---

联系方式

期刊主页：

<http://journal.hep.com.cn/sel>



<https://link.springer.com/journal/42832>



投稿网址：

<https://mc.manuscriptcentral.com/selett>

编辑部：

电话：010-58556534

邮箱：SEL@pub.hep.cn

A banner for Frontiers Journals. On the left, several journal covers are displayed, including "Frontiers in Physics", "Frontiers in Mathematics", "Frontiers in Earth Science", "Frontiers in Life Sciences", "Frontiers in Optics", "Frontiers in Materials", "Frontiers in Agriculture and Engineering", "Frontiers in Energy", "Frontiers in Medicine", "Frontiers in Chemistry", "Frontiers in Biology", "Frontiers in Psychology", "Frontiers in Economics", "Frontiers in Law", "Frontiers in Education", "Frontiers in Social Sciences", "Frontiers in Humanities", "Frontiers in Business", "Frontiers in Management", "Frontiers in Marketing", "Frontiers in Finance", "Frontiers in Accounting", "Frontiers in Information Systems", "Frontiers in Technology", "Frontiers in Engineering", "Frontiers in Architecture", "Frontiers in Design", "Frontiers in Art", "Frontiers in Music", "Frontiers in Literature", "Frontiers in History", "Frontiers in Geography", "Frontiers in Environmental Science", "Frontiers in Health Sciences", "Frontiers in Sports Sciences", "Frontiers in Medicine", "Frontiers in Dentistry", "Frontiers in Veterinary Medicine", "Frontiers in Agriculture", "Frontiers in Forestry", "Frontiers in Fisheries", "Frontiers in Aquaculture", "Frontiers in Food Science", "Frontiers in Food Technology", "Frontiers in Food Safety", "Frontiers in Food Quality", "Frontiers in Food Security", "Frontiers in Food Systems", "Frontiers in Food Policy", "Frontiers in Food Law", "Frontiers in Food Ethics", "Frontiers in Food Culture", "Frontiers in Food History", "Frontiers in Food Geography", "Frontiers in Food Environment", "Frontiers in Food Economics", "Frontiers in Food Sociology", "Frontiers in Food Anthropology", "Frontiers in Food Linguistics", "Frontiers in Food Literature", "Frontiers in Food History", "Frontiers in Food Geography", "Frontiers in Food Environment", "Frontiers in Food Economics", "Frontiers in Food Sociology", "Frontiers in Food Anthropology", "Frontiers in Food Linguistics", "Frontiers in Food Literature". In the center, a QR code is displayed with the text "Content available online" and "http://journal.hep.com.cn" below it. On the right, the text "Frontiers Journals" is written in a large, bold, orange font, followed by a list of features:

- Covering the fields of natural sciences, engineering, life sciences and social sciences & humanities
- Indexed by SCI, A&HCI, Ei, MEDLINE, Scopus, etc.
- Worldwide available
- Online first publishing
- Co-published by Springer, etc.

---

特别声明：本文转载仅仅是出于传播信息的需要，并不意味着代表本网站观点或证实其内容的真实性；如其他媒体、网站或个人从本网站转载使用，须保留本网站注明的“来源”，并自负版权等法律责任；作者如果不希望被转载或者联系转载稿费事宜，请与我们联系。

来源：Soil Ecology Letters

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