

不同人类活动干扰河流细菌群落结构及构建差异

折远洋、王鹏、温嘉伟、丁明军、张华、聂明华、黄高翔

江西师范大学

摘要：细菌群落在维持河流生态系统稳定和推动生物地球化学循环方面发挥着至关重要的作用，其对环境变化具有高度敏感性。然而，不同人为干扰下河流细菌群落的景观格局空间尺度效应和构建机制仍不是特别清楚。为此我们于枯水期和丰水期在我国亚热带地区调研了三个不同人类活动主导流域（城市集约型流域、农业集约型流域和自然流域）的河流细菌群落。分析了细菌群落的生物地理学模式，以及多空间尺度景观模式和水化学对细菌群落的耦合效应。结果表明，与自然流域相比，城市集约型流域和农业集约型流域的细菌群落 Alpha 多样性明显降低，尤其是在枯水期。Beta 多样性在两个季节均呈梯度分布，呈现自然流域最高，城市集约型流域次之，农业集约型流域最低趋势（ $P<0.05$ ）。假单胞菌门（Pseudomonadota）、拟杆菌门（Bacteroidota）和放线菌门（Actinobacteriota）是所有流域中最丰富的菌群，每个流域都有特定的富集类群（例如，放线菌类在城市集约型流域和农业集约型流域显著富集，梭状芽孢杆菌在自然流域显著富集）。在人为干扰的流域，景观模式对细菌群落的效应明显较小，尤其是在城市集约型流域，其效应在不同河岸带缓冲区和子流域尺度之间也略有变化。均质选择和漂移共同主导了三个流域的细菌群落构建，均质选择在城市集约型流域和农业集约型流域的影响更为明显。与自然流域相比，城市集约型流域和农业集约型流域的景观模式对细菌群落变化的解释率明显下降，而水化学对其变化的解释率增强（尤其是城市集约型流域）。这表明，在城市集约型流域和农业集约型流域，物种分选的影响更强是由更多的水化学异源输入（更大的环境压力）驱动的。这些发现为深入了解不同人类活动下的河流细菌群落结构、空间尺度效应和生态管理提供了理论基础。

关键词：人类活动、河流细菌群落、空间尺度效应、构建机制