

# 荒漠先锋生物地衣资源在生态恢复技术中的应用

## Application of lichen resource as pioneer organisms in desert ecological restoration

魏鑫丽<sup>1\*</sup> 王延延<sup>1</sup> 钱旭<sup>1, 2</sup> 惠继任<sup>1, 3</sup> 魏江春<sup>1, 2</sup>

(1 中国科学院微生物研究所真菌学国家重点实验室 北京 100101; 2 中国科学院大学生命科学学院 北京 100049; 3 云南大学生命科学学院 昆明 650091; \*通讯作者, E-mail: [weixl@im.ac.cn](mailto:weixl@im.ac.cn))

**摘要:**【目的】土地荒漠化是全球面临的最严重的生态问题之一。荒漠地区气候干旱、土壤贫乏, 维管植物覆盖率低, 而生物土壤结皮独具优势。生物土壤结皮覆盖了全球 70% 的干旱和半干旱地区, 由蓝细菌、藻类、地衣、微型真菌、苔藓组成, 其中地衣被称作先锋生物, 在促进营养循环和改善土壤的物理稳定性等方面发挥着关键作用。研究团队以实施“沙漠生物地毯”工程为目标, 为将地衣资源应用于荒漠生态恢复进行了系统研究。【方法】对中国荒漠地衣物种组成及其资源进行系统调查, 并对地衣共生菌藻进行分离培养; 选取荒漠地衣常见种, 测定其光合速率, 估算其年固碳量, 对其共生菌藻在干旱等逆境条件下的生理极限进行研究, 探究影响地衣共生稳态维持的关键因素和地衣体形成的分子机制; 基于基因组和转录组测序, 获取关键抗旱基因信息, 并通过转基因技术改良植物。【结果】初步掌握中国荒漠地衣物种组成信息, 构建了荒漠地衣菌藻种质资源库; 获取石果衣的年固碳量为  $14.6\text{g}/\text{cm}^2/\text{y}$ , 推测如实现通过人工接种给腾格里沙漠“铺上”石果衣“地毯”, 除固沙外, 三万平方公里的腾格里沙漠将实现年固碳 43.8 万吨的碳汇; 获取了人工利用石果衣共生菌藻进行结皮构建的时间信息, 改良了促进石果衣共生菌藻快速生长及复合物结皮形成的条件; 揭示了地衣作为宿主具有从荒漠土中定向过滤和富集关键微生物以维持其共生稳态的趋势, 对地衣共生体形成对应的关键分子机制进行了阐明; 实验室内已初步人工培养出近似天然石果衣的地衣体裂片; 将石果衣人工培养物应用于野外沙地后, 显著增加了土壤结皮厚度和土壤硬度, 短期内快速改善沙质土壤肥力; 获取了首个地衣基因组信息和干旱相关的转录组数据, 通过转基因技术实现了抗旱基因的跨界转移, 获得石果衣共生菌抗旱基因的匍匐翦股颖和紫花苜蓿表现出了良好的抗旱性状, 有望成为实施“沙漠生物地毯”工程中除地衣结皮之外的有益补充。【结论】地衣结皮人工构建, 辅以地衣抗旱基因转植物, 为在干旱、半干旱荒漠地区实施“沙漠生物地毯”工程奠定了重要基础。

**关键词:** 地衣; 先锋生物; 资源; 共生体; 荒漠生态恢复