

## 内生拮抗放线菌

邱并生

(《微生物学通报》编委会 北京 100101)

植物内生菌是一种潜在的重要微生物资源,它能促进宿主植物生长、增强植物抗逆性及增强其抗病虫能力等,具有开发成植物生长促进剂和生物农药的巨大潜力<sup>[1-2]</sup>。相对于植物内生真菌和其他内生细菌的广泛深入研究,有关植物内生放线菌生物学作用及其活性物质的研究相对滞后,仍然有许多领域值得进一步深入研究。随着各生物学领域的不断发展,近年来国内相关研究较活跃<sup>[3-6]</sup>,植物内生放线菌更多独特的生物学特性将会被发现,也将作为新兴的微生物资源对人类生活发挥更大的作用,产生更广泛的影响。

本刊2014年第8期发表了张志斌、朱笃等的文章“内生拮抗放线菌 FRo2 的鉴定及抑菌活性物质的分离”<sup>[7]</sup>。作者以江西特有濒危植物东乡野生稻为研究对象,以植物病害菌为靶标,从其根系筛选出一株具有广谱抗菌活性的内生放线菌菌株 FRo2,采用活性追踪方法结合硅胶、凝胶柱层析等方法对其发酵液活性萃取组分进行分离,利用质谱和核磁共振解析产物为邻苯二甲酸二丁酯。该研究可为后续内生放线菌活性产物的分离提供一种基础方法,也为从微生物与植物相互作用角度来阐述植物抗病虫机理提供新的研究思路。

该课题组在对内生放线菌 FRo2 鉴定和活性产物分离的基础上,进一步对东乡野生稻不同组织部位内生放线菌进行系统分离,从中分离获得 150 多株具有抗菌活性的内生放线菌,其中编号为 S123、PRh5 及 FoRo69 的放线菌表现出良好的抗细菌和抗病原真菌活性,并对这 3 株菌进行了后续研究。从 S123 的代谢产物中分离到两种与 I 型 PKS 基因相关活性的化合物 Nigericin17-O-demethylgel-danamycin<sup>[8]</sup>;菌株 PRh5 通过多相分类法及 DNA-DNA 杂交鉴定确定为链霉菌属中的一个新种,从中分离到邻苯二甲酸二丁酯、尼日利亚菌素、13-Docosanamide 及诺卡胺素 4 种化合物(数据未发表),通过全基因组测序并对该菌株的次级代谢产物合成基因簇进行预测,共预测得到 50 个次级代谢产物合成基因簇,同时发现 PRh5 的尼日利亚菌素生物合成基因簇多出 2 个基因,推测可能是导致 PRh5 高产且分泌表达尼日利亚菌素的原因<sup>[9]</sup>,本刊曾对该文进行了点评<sup>[10]</sup>;目前从菌株 FoRo69 的活性代谢产物中分离到 2 种未知结构的化合物,该化合物结构正在解析中。

在已有研究基础的启发下,该课题组将对内生放线菌 FRo2 进行全基因组测序,根据已有娄彻氏链霉菌相关代谢产物的报道,利用软件对该菌株的次级代谢产物合成基因簇进行预测,找到合成代谢产物的相关基因,结合合成生物学的手段对已有产物的生物合成途径进行验证。

关键词: 内生放线菌, 菌株鉴定, 抗菌活性, 邻苯二甲酸二丁酯

### 参考文献

- [1] Strobel G, Daisy B, Castillo U, et al. Natural products from endophytic microorganisms[J]. Journal of Natural Products, 2004, 67(2): 257-268
- [2] Ryan RP, Germaine K, Franks A, et al. Bacterial endophytes: recent developments and applications[J]. FEMS Microbiology Letters, 2008, 278(1): 1-9
- [3] Chen M, Li XL, Li Q, et al. Isolation and diversity of endophytic actinomycetes from *Melia toosendan*[J]. Microbiology China, 2015, 42(2): 264-271 (in Chinese)  
陈萌, 李小林, 李强, 等. 川楝内生放线菌的分离及多样性研究[J]. 微生物学通报, 2015, 42(2): 264-271
- [4] Qi HX, Zhou XC, Hu MJ, et al. Diversity and distribution of endophytic actinomycetes strains in *Sophora alopecuroides* L. from Baijitan Nature Reserve of Ningxia[J]. Microbiology China, 2015, 42(6): 990-1000 (in Chinese)  
祁鹤兴, 周星辰, 胡美娟, 等. 宁夏白芨滩自然保护区苦豆子内生放线菌多样性及其分布[J]. 微生物学通报, 2015, 42(6): 990-1000
- [5] Tan L, Yuan B, Qin S, et al. Isolation, screening and preliminary identification of endophytic actinobacteria from *Ginkgo biloba*[J]. Microbiology China, 2015, 42(6): 1043-1051 (in Chinese)  
谭力, 袁博, 秦盛, 等. 邳州银杏内生放线菌分离、筛选及活性菌株鉴定[J]. 微生物学通报, 2015, 42(6): 1043-1051
- [6] Xu HY, Liu AH, Ji YY, et al. Antimicrobial activity and functional genes screening of endophytic actinomycetes isolated from medicinal plant *Acanthopanax senticosus* Harms[J]. Chinese Journal of New Drugs, 2015, 24(14): 1636-1640 (in Chinese)  
徐红艳, 刘爱华, 姬钰滢, 等. 药用植物刺五加内生放线菌的活性及其功能基因筛选[J]. 中国新药, 2015, 24(14): 1636-1640
- [7] Zhang ZB, Ao W, Xiong YY, et al. Identification of antagonistic endophytic actinomycete FRo2 and isolation of its antimicrobial composition[J]. Microbiology China, 2014, 41(8): 1574-1581 (in Chinese)  
张志斌, 敖武, 熊瑶瑶, 等. 内生拮抗放线菌 FRo2 的鉴定及抑菌活性物质的分离[J]. 微生物学通报, 2014, 41(8): 1574-1581
- [8] Zhang ZB, Deng YM, Xiong YY, et al. Isolation of endophytic actinomycetes from Dongxiang wild rice (*Oryza rufipogon*) and analysis of secondary metabolite of active strain S123[J]. Microbiology China, 2015, 42(9): 1662-1670 (in Chinese)  
张志斌, 邓映明, 熊瑶瑶, 等. 东乡野生稻内生放线菌分离及菌株 S123 次级代谢产物分析[J]. 微生物学通报, 2015, 42(9): 1662-1670
- [9] Yang HL, Zhang ZB, Yan RM, et al. Whole-genome sequencing and analysis of an endophytic actinomycete *Streptomyces* sp. PRh5 from Dongxiang wild rice[J]. Microbiology China, 2015, 42(4): 801-809 (in Chinese)  
杨慧林, 张志斌, 颜日明, 等. 东乡野生稻内生放线菌 *Streptomyces* sp. PRh5 的全基因组测序及序列分析[J]. 微生物学通报, 2015, 42(4): 801-809
- [10] Jin C. Genome sequencing of an endophytic actinomycete *Streptomyces* sp.[J]. Microbiology China, 2015, 42(4): 800 (in Chinese)  
金城. 内生放线菌 *Streptomyces* sp. 的全基因组测序[J]. 微生物学通报, 2015, 42(4): 800

### Antagonistic endophytic actinomycete

QIU Bing-Sheng

(The Editorial Board of Microbiology China, Beijing 100101, China)

**Keywords:** Endophytic actinomycetes, Strain identification, Antimicrobial activity, Dibutyl phthalate