

# 铁皮石斛内生真菌的研究进展

李昊 (陕西师范大学生命科学院, 陕西西安 710062)

**摘要** 铁皮石斛是国家珍稀药用植物。自然状态下, 只有真菌与种子或根形成共生关系后, 才能正常地萌发和生长发育。研究铁皮石斛内生真菌对挽救这一濒危物种具有重要的意义。该文对铁皮石斛内生真菌的多样性和促生作用的研究进展进行综述, 为进一步研究提供参考。

**关键词** 铁皮石斛(*Dendrobium officinale* Kimura et Migo); 内生真菌; 多样性; 促生作用  
中图分类号 S567 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2013)08-03377-02

## Recent Advance in Endophytes from *Dendrobium officinale*

LI Hao (School of Life Science, Shaanxi Normal University, Xi'an, Shaanxi 710062)

**Abstract** *Dendrobium officinale* Kimura et Migo is a national endangered medicinal plant. Under the natural conditions, seeds germination of *D. officinale*, growth, reproductive growth are necessary symbiosis with endophytes. The study of endophytes on endophytes is important to save this valuable plant. The research progress of diversity and growth-promoting effect of endophytes on *D. officinale* reviewed, which will provide reference for further study.

**Key words** *Dendrobium officinale*; Endophytes; Diversity; Growth-promoting effect

铁皮石斛(*Dendrobium officinale* Kimura et Migo)为兰科(Orchidaceae)石斛属(*Dendrobium*)多年生草本植物, 是国家濒危中药材, 位列“中华九大仙草之首”。其具有滋阴清热、生津益胃、润肺止咳、抗肿瘤、抗氧化、增强人体免疫力和降低血糖等作用<sup>[1-2]</sup>。由于铁皮石斛种子极小、无胚乳, 萌发率低, 加上过度采挖和生境的破坏, 野生资源极度紧缺。自然状态下, 铁皮石斛只有真菌与种子或根形成共生的菌根关系后, 才能正常地萌发和生长发育。因此, 研究铁皮石斛内生真菌对于铁皮石斛的保护及利用具有重要意义。笔者对铁皮石斛内生真菌的多样性和促生作用的研究进展进行综述, 以期为进一步研究提供参考。

## 1 铁皮石斛内生真菌多样性

铁皮石斛内生真菌十分丰富, 在根、茎和叶等部位均有分布, 主要隶属于担子菌亚门和半知菌亚门。毛益婷等通过试验从铁皮石斛营养根中获得内生真菌 34 种, 子囊菌为优势种类(31 种), 以炭角菌目和肉座菌目的种类为主; 担子菌则以胶膜菌科为主<sup>[3]</sup>。陈玉栋等从铁皮石斛根、茎和叶中分离获得内生真菌 30 株, 该试验只分离出半知菌亚门的镰刀菌属、曲霉属、毛壳菌属、枝孢霉属、青霉属、轮枝霉属、链格孢属、拟茎点霉属和木霉属菌株, 未发现担子菌亚门的菌株<sup>[4]</sup>。胡克兴等从铁皮石斛根、茎和叶中分离得到内生真菌 67 株, 经形态学和分子生物学鉴定分别归属于 16 个属, 镰刀菌属和链格孢属为铁皮石斛内生真菌的优势种群<sup>[5]</sup>。研究发现, 铁皮石斛的根、茎、叶中内生真菌分布存在较大差别, 具有一定的组织差异性。不同石斛植物中内生真菌的存在情况差别较大, 具有一定的宿主差异性<sup>[6]</sup>。

## 2 铁皮石斛内生真菌共生关系

20 世纪法国的 Bernardh 和德国的 Burgef 揭开兰科菌根

之谜后, 关于兰科植物菌根真菌的种类以及真菌对种子、幼苗和成株植物的作用关系等研究得到广泛开展。从最初的兰科植物与菌根真菌共生关系为高度专一性; Masuhara 等的一系列种子萌发试验结果表明, 二者并非专一性。近 1 个世纪的研究, 菌根真菌与宿主之间的关系也逐渐清晰。内生真菌长期生活在植物体内的特殊环境中, 并与宿主协同演化, 在演化过程中二者形成了互惠共生关系, 一方面内生真菌可从宿主中吸收营养供自己生长需要, 另一方面内生真菌不仅可以促进种子萌发, 增强宿主植物的生长及抗性<sup>[7-9]</sup>, 而且还能提供矿物营养、产生维生素和激素类物质等<sup>[10]</sup>。另外, 菌根真菌可以有效抑制其他病原菌对植物的浸染, 从而起到保护植物的作用<sup>[11]</sup>。

高微微等研究发现, 3 种小菇属内生真菌能够促进铁皮石斛幼苗生长, 内生真菌对铁皮石斛的促生长作用与菌丝内及分泌到菌丝外的代谢产物有关<sup>[12-13]</sup>。黎勇等研究发现, 从铁皮石斛根部分离得到的编号为 Tj2 的真菌对铁皮石斛的地上植株和地下根系生长, 株数增多, 株高增加, 新芽和新根萌发均具有较强的促进作用, Tj2 菌对石斛组培苗的成功栽培具有实际应用价值<sup>[14]</sup>。赵昕梅等从铁皮石斛根部分离得到的 TPSH4 真菌为柱霉属, 其对铁皮石斛生长促进作用明显, 成活率提高 30.43%, 植株高度增加了 31.21%, 鲜质量增加 40.61%<sup>[15]</sup>。TPSH4 为具有促宿主生长作用的新菌株, 其发酵液可作为菌肥, 用以促进人工栽培铁皮石斛的生长。俞婕等研究表明, 铁皮石斛内生细菌 ZJSH1 对铁皮石斛组培苗具有显著的促生作用, 且培养液稀释 102 倍后促生效果最佳<sup>[16]</sup>。陈晓梅等研究发现, 在铁皮石斛原球茎固体培养的后期加入真菌诱导子能促进原球茎的生长, 并对总生物碱含量有一定的影响<sup>[17]</sup>。

另外, 不是所有的内生真菌都具有促生作用。吴慧凤等研究发现, 分离得到的铁皮石斛 37 株内生真菌中共有 26 株致死菌。致死真菌会对铁皮石斛组培苗造成不同的伤害, 分别表现为: 将苗全部缠死; 使植株根部腐烂, 叶片发黄或者发

**基金项目** 国家“十二五”科技支撑计划项目(2011BAI06B05); 2012 年大学生创新创业训练计划项目(201210781107)。

**作者简介** 李昊(1991 - ), 女, 山东济南人, 本科, 专业: 药用植物, E-mail: 870841270@qq.com。

**收稿日期** 2013-03-15

白,导致植株不能通过根吸收营养而使叶片脱落,最后死亡;还有一些真菌导致植株的茎或叶片出现病斑<sup>[18]</sup>。

### 3 小结与展望

目前,铁皮石斛内生真菌的研究处于起步状态,诸多问题亟待解决,如:具体是何种菌对铁皮石斛起促生作用;是何种次生代谢物质对铁皮石斛起促生作用;该次生代谢物质是何结构;该物质可否提取或合成,用于产业化生产等等。研究铁皮石斛内生真菌的多样性,以及其与寄主的相互关系,进而分离出可促进组培苗生长的真菌,对铁皮石斛产业化生产具有重要的意义。

### 参考文献

[1] 杨兵勋,于善凯,孙继军,等.铁皮石斛与大豆异黄酮提取物协同抗氧化作用评价[J].中国现代应用药学杂志,2009,26(11):885-887.  
 [2] 吴昊妹,徐建华,陈立钻,等.铁皮石斛降血糖作用及其机制的研究[J].中国中药杂志,2004,29(2):160-163.  
 [3] 毛益婷,代晓宇,马荣.不同生境下野生铁皮石斛内生真菌多样性的初步研究[J].新疆农业大学学报,2011,34(3):234-238.  
 [4] 陈玉栋,李文锦,雷玲,等.铁皮石斛内生真菌的分离与鉴定[J].信阳师范学院学报:自然科学版,2009,22(2):236-238.  
 [5] 胡克兴,侯晓强,郭顺星.铁皮石斛内生真菌分布[J].微生物学报,2010,37(1):37-42.  
 [6] ESPINOSA-GARCIA F J, LANGENHEIM J H. The leaf fungal endophytic community of a coastal redwood population diversity and spatial patterns[J]. New Phytol, 1990, 116: 89-97.  
 [7] 于能江,郭顺星.植物-内生真菌次生代谢产物的研究(1)[J].中草药,2000,31(12):897.

[8] CLAY K. Clavicipitaceous endophytes of grasses, their potential as biocontrol agents[J]. Mycol Res, 1989, 92: 1-12.  
 [9] 梁宇,高玉葆.内生真菌对植物生长发育及抗逆性的影响[J].植物学通报,2000,17(1):52-59.  
 [10] HELLWIG V, GROTHE T, MAYER B A, et al. Altersetin, a new antibiotic from cultures of endophytic *Alternaria* sp. Taxonomy, fermentation, isolation, structure elucidation and biological activities[J]. Antibiot, 2002, 55(10):881-892.  
 [11] ZOU W X, MENG J C, LU H, et al. Metabolites of *Colletotrichum gloeosporioides*, an endophytic fungus in *Artemisia mongolica*[J]. Nat Prod, 2000, 63(11):1529-1530.  
 [12] 高微微,郭顺星.三种内生真菌对铁皮石斛、金线莲生长影响的研究[J].中草药,2002,33(6):543-545.  
 [13] 高微微,郭顺星.内生真菌菌丝及代谢物对铁皮石斛及金线莲生长的影响[J].中国医学科学院学报,2001,23(6):556-559.  
 [14] 黎勇,王小丹,罗培凤,等.铁皮石斛菌根真菌对铁皮石斛组培苗的接种效应[J].安徽农业科学,2011,39(36):22212-22214,22225.  
 [15] 赵昕梅,远凌威,张苏锋,等.铁皮石斛内生真菌的分离鉴定及其促宿主生长作用[J].河南农业科学,2012,41(6):101-105.  
 [16] 俞婕,赵凯,鹏董飞,等.野生铁皮石斛内生菌的分离及促生作用研究[J].现代农业科技,2010(9):96-97.  
 [17] 陈晓梅,郭顺星,孟志霞.真菌诱导子对铁皮石斛原球茎的影响[J].中国药学杂志,2006,41(22):1692-1694.  
 [18] 吴慧凤,宋希强,胡美姣.铁皮石斛促生内生真菌的筛选与鉴定[J].西南林业大学学报,2011,31(5):47-52.  
 [19] SHI J, ZHAO R. Study on the Liquid Suspension Culture of *Dendrobium candidum* Wall. ex Lindl. Seeds[J]. Medicinal Plant, 2012, 3(4):33-35  
 [20] 帅红艳.广西环江产铁皮石斛内生真菌的分离鉴定及其生物活性的研究[D].南宁:广西大学,2008.

(上接第3343页)

[26] 李育红,王宝和,戴正元,等.水稻叶色突变体及其基因定位、克隆的研究进展[J].江苏农业科学,2011,39(2):34-39.  
 [27] COSCHIGANO K T, MELO-OLIVEIRA R, LIM J, et al. Arabidopsis gls-mutants and distinct Fd-GOGAT genes: implications for photorespiration and primary nitrogen assimilation[J]. Plant Cell, 1998, 10(5):741-752.  
 [28] GARG A K, SAWERS R J H, WANG H, et al. Light-regulated overexpression of an Arabidopsis phytochrome A gene in rice alters plant architecture and increases grain yield[J]. Planta, 2006, 223(4):627-636.  
 [29] THIELE A, HEROLD M, LENK I, et al. Heterologous expression of Arabidopsis phytochrome B in transgenic potato influences photosynthetic performance and tuber development[J]. Plant Physiology, 1999, 120:73-81.  
 [30] 欧立军.水稻叶色突变体的高光合特性[J].作物学报,2011,37(10):1860-1867.  
 [31] GAN S, AMASINO R M. Inhibition of leaf senescence by autoregulated production of cytokinin[J]. Science, 1995, 270:1986-1988.  
 [32] 李素芳,成浩,虞富莲,等.安吉白茶阶段性返白过程中氨基酸的变化[J].茶叶科学,1996,16(2):153-154.  
 [33] 武立权,沈圣泉,王荣富,等.水稻黄叶突变体光合特性的日变化[J].核农学报,2007,21(5):425-429.  
 [34] 龚红兵,陈亮明,刁立平,等.水稻叶绿素 b 减少突变体的遗传分析及其相关特征[J].中国农业科学,2001,34(6):686-689.  
 [35] 吴自明,张欣,万建民.水稻黄绿叶基因的克隆及应用[J].生命科学,2007(6):614-615.  
 [36] 吕典华,宗学凤,王三根,等.两个水稻叶色突变体的光合特性研究[J].作物学报,2009,35(12):2304-2308.  
 [37] 张荣铨,许晓明,戴新宾,等.叶绿素 b 含量低的水稻突变体的光合功能衰退及其与活性氧的关系[J].植物生理与分子生物学报,2003,29(2):104-108.  
 [38] DAI X B, XU X M, LU W. Photoinhibition characteristics of a low chloro-

phyll b mutant of high yield rice[J]. Photosynthetica, 2003, 98:253-264.  
 [39] 李云,康淮,余后理,等.叶色标记在水稻育种及种子纯度鉴定上的应用进展[J].江西农业学报,2007,19(6):12-14.  
 [40] 王聪田,匡晓东.水稻淡黄叶突变体标 810s 叶色标记的应用研究[J].中国种业,2008(8):45-46.  
 [41] 沈圣泉,舒庆饶,包劲松,等.实用转绿型叶色标记不育系白丰 A 的应用研究[J].中国水稻科学,2004,18(1):34-38.  
 [42] 房贤涛,马洪丽,赵福源,等.水稻白转绿突变体的特性、遗传及其育种应用[J].核农学报,2009,23(1):1-6.  
 [43] 赵海军,吴殿星,舒庆饶,等.携带白化转绿型叶色标记光温敏核不育系玉兔 S 的选育及其特征特性[J].中国水稻科学,2004,18(6):515-521.  
 [44] IWATA N, OMURA T. Studies on the trisomies in rice Plants III relation between trisomies and genetic linkage groups[J]. Ja Pan J Breed, 1975, 25(6):363-368.  
 [45] DONG Y J, DONG W Q, SHI S Y, et al. Identification and genetic analysis of a thermo sensitive seeding Colour mutant in rice[J]. Breed Sei, 2001, 51:1-4.  
 [46] 李小林,邓安凤,邓君浪,等.水稻苗期白化转绿型叶色标记籼型不育系“云峰 66A”的选育[J].西南农业学报,2011,2(24):410-413.  
 [47] 邓晓娟,张海清,王悦,等.水稻叶色突变基因研究进展[J].杂交水稻,2012,27(5):9-14.  
 [48] 富昊伟,李友发,陆强,等.水稻叶色突变对害虫发生影响的研究初报[J].核农学报,2009,23(6):911-916.  
 [49] XIE H J, TANG G H, ZHAN Q C, et al. Morphological Analysis and Gene Mapping of a Rice Dwarf Mutant[J]. Agricultural Science & Technology, 2012, 13(1):29-31,35.  
 [50] 李万昌,姜丽娜,王俊伟,等.水稻早抽穗突变体 ehd(t) 的遗传分析和分子定位[J].华北农学报,2011(6):55-58.