

# 鼓槌石斛研究进展

杜溶沁<sup>1</sup>, 于增金<sup>1</sup>, 殷彪<sup>1</sup>, 陈凌艳<sup>2</sup>, 郑郁善<sup>1</sup>, 陈礼光<sup>1\*</sup>

(1. 福建农林大学林学院, 福建福州 350002; 2. 福建农林大学艺术学院园林学院, 福建福州 350002)

**摘要** 鼓槌石斛是传统的名贵药用植物, 近年来对该植物的研究取得了显著的进展。在系统查阅相关文献的基础上, 对鼓槌石斛种质资源分布、化学成分、药理作用、菌根真菌及基因多态性和指纹图谱的研究进展进行总结, 以为鼓槌石斛的合理利用提供依据。

**关键词** 鼓槌石斛; 种质资源; 化学成分; 药理作用; 菌根真菌; 指纹图谱; 基因多态性

中图分类号 S567.2 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2018)23-0006-03

## Research Advances in *Dendrobium chrysotoxum* Lindl

DU Rong-qi, YU Zeng-jin, YIN Biao et al (College of Forestry, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou, Fujian 350002)

**Abstract** *Dendrobium chrysotoxum* Lindl is a traditional valuable medicinal plant, and the research on this plant has made remarkable progress in recent years. On the basis of systematic review of relevant literature, a brief summary of the research progress on germplasm resources distribution, chemical composition, pharmacological effects, mycorrhizal fungi, gene polymorphisms and fingerprints of *Dendrobium chrysotoxum* Lindl was provided to provide scientific evidence for the rational utilization.

**Key words** *Dendrobium chrysotoxum* Lindl; Germplasm resources; Chemical composition; Pharmacological effects; Mycorrhizal fungi; Fingerprint; Gene polymorphisms

鼓槌石斛又名金弓石斛, 是《中华人民共和国药典》中收录的 5 种石斛属植物之一, 其茎入药称为黄草石斛, 具有阴伤津亏、口干烦渴、食少干呕、病后虚热、目暗不明等功效<sup>[1]</sup>。

近年来, 由于人类的破坏, 野生鼓槌石斛资源遭到严重破坏。而就其自身特性而言, 自然状态下其种子繁殖仅在合适的养分条件下才能萌发成幼苗, 面临枯竭的危险<sup>[2]</sup>。同时, 鼓槌石斛的发展也存在鱼龙混杂、良莠不齐、优质原料供应短缺、质量标准 and 检测手段缺乏等系列问题<sup>[3]</sup>。因此, 从种质资源分布、化学成分、药理作用、菌根真菌及基因多态性和指纹图谱等方面对鼓槌石斛近年来的研究做了系统的综述, 为鼓槌石斛合理的开发利用及保护提供方向和依据。

## 1 种质资源分布

野生的鼓槌石斛主要分布于缅甸、泰国、老挝、越南<sup>[1]</sup>。唐玲等<sup>[4]</sup>调查发现中国的鼓槌石斛主要分布于云南南部至西部, 以西双版纳州、普洱市、德宏州、临沧市 4 地最为集中, 保山市、红河州、文山州和大理州的部分县也有少量分布。由于市场需求量的持续增加和其生长环境的破坏, 野生石斛资源面临枯竭, 出现鼓槌石斛的人工栽培, 主要集中在云南省西双版纳州市、普洱市、德宏州, 其他地区均以零星栽培为主, 其中, 普洱市栽培面积最大, 占栽培总面积的 80% 以上。

## 2 化学成分

近年来, 中外专家学者对鼓槌石斛进行大量有关其化学成分的研究, 表明含有糖类、氨基酸类、微量元素、鞣质、脂溶性及挥发性成分等。

**2.1 糖类成分** 鼓槌石斛中糖类含量高种类多。龚庆芳等<sup>[5]</sup>利用苯酚-硫酸法测定 7 种石斛多糖含量, 鼓槌石斛多糖含量为 16.54 g/100 g, 仅次于铁皮石斛、河南石斛、钩状石

斛。利用 HPLC 测定鼓槌石斛中 D-葡萄糖含量较高, D-甘露糖、半乳糖、阿拉伯糖含量较低, 不含有鼠李糖。鲁芹飞等<sup>[6]</sup>采用内标法测定鼓槌石斛中甘露糖含量为 0.24%。

**2.2 氨基酸类** 鼓槌石斛中含有多种氨基酸。曲继旭等<sup>[7]</sup>对其所含氨基酸进行分析, 认为含有天冬氨酸、谷氨酸、组氨酸、精氨酸、甘氨酸、苏氨酸、脯氨酸、丙氨酸、缬氨酸、蛋氨酸、胱氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、苯丙氨酸、赖氨酸、酪氨酸 17 种氨基酸, 其中必需氨基酸 7 种, 半必需氨基酸 5 种, 且鼓槌石斛中必需氨基酸占氨基酸总量的 32.55%。鲁芹飞等<sup>[6]</sup>采用茚三酮显色法测定鼓槌石斛中氨基酸含量为 0.80%。

**2.3 微量元素** 鼓槌石斛中所含微量元素与疗效有关。杜静等<sup>[8]</sup>采用电感耦合等离子体质谱(ICP-MS)法测定 6 种人体必需微量元素镁(Mg)、铁(Fe)、锌(Zn)、锰(Mn)、铬(Cr)、硒(Se)含量, Mg、Fe、Mn、Zn 含量均较高, Mg 含量最高, 达 1 538.043 mg/kg。还检测出重金属元素 Hg 含量超标, 高达 0.441 mg/kg。

**2.4 鞣质** 石斛中鞣质类成分鲜有报道, 陈佳江等<sup>[9]</sup>参照《中国药典》2010 版附录 X 鞣质含量测定法测出鼓槌石斛中鞣质含量高达 3.61%, 仅次于金钗石斛。

**2.5 脂溶性成分** 罗方利等<sup>[10]</sup>运用气相色谱-质谱连用(GC-MS)法从鼓槌石斛中分离 54 个色谱峰, 鉴定出 37 种成分, 其中含量高于 2% 的有 7 种, 其中三十一烷(10.430%)、二十九烷(3.630%)是鼓槌石斛所特有的, 还包括亚油酸(11.140%)、三十一烷(10.430%)、二十五烷(5.710%)、n-十六酸(4.970%)、邻苯二甲酸二丁酯(3.880%)、二十九烷(3.630%)、十五烷酸(2.170%)。

**2.6 挥发性成分** 李崇晖等<sup>[11]</sup>利用固相微萃取(SPME)方法结合 GC-MS 技术测定鼓槌石斛花体现主要含有乙酸辛酯、甲酸辛酯、苯乙醛、 $\alpha$ -蒎烯、芳樟醇、 $\gamma$ -松油烯、1,3,5,5-四甲基-1,3-环己二烯等挥发性成分, 其中 3-萜烯含量最高为 84.606%。李文静等<sup>[12]</sup>运用 GC-MS 技术从鼓槌石斛花

**基金项目** 福建省科技创新平台项目(2008Y2001)。

**作者简介** 杜溶沁(1993—), 女, 河北邢台人, 硕士研究生, 研究方向: 药用植物利用与栽培。\* 通讯作者, 副教授, 从事药用植物利用与栽培等方面研究。

**收稿日期** 2018-04-02

中鉴定出 18 种挥发性成分,主要有棕榈酸、棕榈油酸、亚油酸、二十三烷,棕榈酸为鼓槌石斛花中特有成分,相对含量达 6.37%。张冬英等<sup>[13]</sup>利用水蒸气蒸馏法结合 GC-MS 技术从鼓槌石斛花中分离出 115 个化合物,主要类型为单萜类、脂肪烃及其衍生物类物质。

### 3 药理作用

**3.1 免疫作用** 现代药理研究已证明鼓槌石斛具有免疫增强作用,余琪等<sup>[14]</sup>通过小白鼠试验,发现鼓槌石斛能有效提高 T 淋巴细胞增殖能力,提高小鼠巨噬细胞吞噬率、吞噬指数和血液中的白细胞数,增强小鼠的免疫功能,特别是非特异性免疫方面。

**3.2 抗肝损伤** 长期或大量饮酒会造成肝功能损害,钱明雪等<sup>[15]</sup>通过试验发现鼓槌石斛多糖能从抑制炎症反应、恢复脂质代谢紊乱、提高抗氧化能力、加速乙醇分解排泄等方面有效保护肝损伤。

**3.3 抗糖尿病** 我国已逐渐成为世界上糖尿病患者最多的国家之一,而糖尿病的严重并发症:糖尿病视网膜病变已严重影响患者的健康。余增洋等<sup>[16-17]</sup>采用视网膜组织伊文思蓝渗透观察试验发现鼓槌石斛乙醇提取物可有效降低早期非增殖性糖尿病视网膜病变过程中炎症因子 IL-1 $\beta$ 、IL-6、TNF- $\alpha$  水平,还可有效降低 Egr-1 以及下游调控的凝血/止血相关基因 TF、Serpine1 的基因表达,缓解血-视网膜屏障的影响,改善早期非增殖性糖尿病视网膜病变的水平。

**3.4 抗肿瘤作用** 鼓槌石斛中富含毛兰素,崔名扬等<sup>[18]</sup>采用 SRB 法检测毛兰素能诱导 Caco-2 细胞凋亡与抑制其增殖,可能通过线粒体途径诱导细胞凋亡。崔旭琴等<sup>[19]</sup>研究发现毛兰素能抑制结肠癌细胞 SW-480 生长的作用。

**3.5 抗氧化和滋阴作用** 王冬梅等<sup>[20]</sup>测定鼓槌石斛中体外抗氧化性的作用接近于铁皮石斛,优于金钗石斛,并且比较云南、四川、广西 3 地所产鼓槌石斛,云南产鼓槌石斛的体外抗氧化效果最好,采用氢化可的松建立阴虚大鼠模型,得出云南、广西、四川 3 地所产鼓槌石斛均具有等同的促进体重增加的作用。

**3.6 抗血栓作用** 血栓是心脑血管疾病发病的重要因素之一,李婵娟<sup>[21]</sup>通过小鼠体内注射石斛粗体物,发现 6 g/kg 干燥的鼓吹石斛粗体物连续注射 3 d 能明显延长凝血时间,连续注射 5 d 可有效对抗原-肾上腺素诱导小鼠体内血栓的形成,使小鼠的死亡率显著降低。

**3.7 保护肠胃作用** 中药石斛性甘,味微寒,具有益胃生津的功能<sup>[22]</sup>。朱丽娜等<sup>[23-24]</sup>通过小鼠试验比较 5 种不同基源石斛对小鼠肠推进、胃排空及胃黏膜损伤的保护作用,研究表明鼓槌石斛对小鼠的胃排空和肠推进有一定的抑制作用,而金钗石斛对其无明显的的作用,且鼓槌石斛和铁皮石斛对胃黏膜保护作用优于叠鞘石斛、马鞭石斛及金钗石斛,鼓槌石斛可使胃组织中的 SOD 显著回升,还可降低乙醇性胃黏膜损伤过程中胃组织 MDA 含量的异常增高。

### 4 菌根真菌

兰科植物具有天然的菌根共生关系,其生活史的完成需

要合适的真菌共生<sup>[25]</sup>。马雪亭等<sup>[26]</sup>利用克隆文库技术从西双版纳和临沧市的 8 份野生鼓槌石斛根部获得 14 个真菌可操作分类单元(OTU),隶属于胶膜菌科和小纺锤菌目。该研究发现鼓槌石斛的每个植株都能与多种菌根真菌共生,其对菌根真菌的专一性较低,西双版纳和临沧市菌根真菌中只有 1 个 OUT 是相同的,表明地理分布不同其真菌菌根类群存在明显的差异,与鼓槌石斛所处的生态环境存在一定的相关性。杨绍周等<sup>[27]</sup>从鼓槌石斛中分离到 33 株内生细菌,其根中所占的数量和种类最多为 11 株,其次是茎、叶,其中菌株 GB1 属产酸克雷伯氏菌,具有固氮作用,GB20 属肠杆菌,有解磷的作用,GB7 属解淀粉芽孢杆菌,GB16 属链霉菌,GB8、GB9、GB21 属芽孢杆菌,均有病害生防的功能。

### 5 指纹图谱

指纹图谱是近年来研究的热门课题之一。石媛慧等<sup>[28]</sup>采用 HPLC-DAD-ELSD 筛选乙腈-0.5%冰乙酸进行梯度洗脱,建立鼓槌石斛的指纹图谱,对该图谱分析得鼓槌石斛中富含香豆素、毛兰菲、毛兰素、5,4,-二羟基-3,3,-二甲氧基联苕、1,4,7-三羟基-5-甲氧基苕酮、dengibsin、2,4,7-三羟基-5-甲氧基苕酮、2,7-二羟基-3,4 二甲氧基-9,10-二氢菲 8 种成分,未检测出滨蒿内脂。廖格等<sup>[29]</sup>利用 HPLC 建立以鼓槌石斛、铁皮石斛等 4 种药用石斛和 6 种观赏石斛的指纹图谱,从图谱中分析得出此与特征指纹图谱共有模式的相似度均不足 0.7,表明不同种石斛间化学成分差异较大。

### 6 基因多态性

基因多态性是近年来研究的热门课题之一。郑司浩等<sup>[30]</sup>通过设计 1 对特异性引物,对 35 份鼓槌石斛样品进行扩增,显示为明显的阳性者,可有效地从同源物种中快速、准确地鉴定出,还具有操作简单、准确、特异性好等优点。林榕燕等<sup>[31]</sup>利用 qPCR 技术检测 PMM 在鼓槌石斛、金钗石斛等试管苗的表达情况,结果表明鼓槌石斛的相对表达量最高,金钗石斛、铁皮石斛次之,霍山石斛的相对表达量最少。栗丹等<sup>[32]</sup>通过分析石斛属植物的 ITS 序列,将鼓槌石斛、钩状石斛、叉唇石斛等分在石斛组,与原传统分组分在顶叶组不同。彭小凤等<sup>[33]</sup>根据叶绿体 psbA-trnH 序列构建的 NJ 树将鼓槌石斛与叠鞘石斛划分为同一分支,根据叶绿体 psbA-trnH 序列与核糖体 5S rRNA 间隔区序列组合后构建的 NJ 树将鼓槌石斛和密花石斛还归为传统石斛分类中的顶叶组。金建峰等<sup>[34]</sup>通过对 24 种石斛进行 ITS 序列分析,结果表明鼓槌石斛和栗斑石斛的亲缘关系最为接近,遗传距离最小。

### 7 小结

综上所述,近几年鼓槌石斛的研究主要集中于化学成分、药理作用、基因多态性等方面,并取得突破性的进展。鼓槌石斛是《中国药典》收录的 3 种药用石斛之一,其在抗氧化与滋阴、保护肠胃方面药理药效显著,因此在抗氧化、保护肠胃等方面进行中成制剂成品与保健品的开发前景广阔。

目前,鼓槌石斛的应用开发存在不足:①野生鼓槌石斛资源濒于枯竭,栽培与应用是其研究开发的热点。②近年来,专家学者克隆鼓槌石斛代谢途径的关键基因,对其遗传

转化技术进行探索,对鼓槌石斛种属基因分子从分子生药学的角度进行研究,应该成为将来研究的方向之一。③在石斛成分研究中,多糖含量很高,常作为评价的依据,而忽略其他成分的测定,为此,在构建鼓槌石斛特征性图谱和多指标评价体系、保证鼓槌石斛的质量标准等方面可开展更进一步的研究。

#### 参考文献

- [1] 秦路平,黄宝康,顺庆生.易混淆药用植物图鉴[M].上海:上海科学技术出版社,2015:116.
- [2] 唐玲,李戈,唐德英,等.鼓槌石斛的资源现状与保护利用研究[J].中国野生植物资源,2012,31(4):61-63.
- [3] 郑司浩,黄林芳,陈士林.鼓槌石斛特异性 PCR 分子鉴定[J].中草药,2013,44(6):744-748.
- [4] 唐玲,李戈,唐德英,等.鼓槌石斛的资源现状与保护利用研究[J].中国野生植物资源,2012,31(4):61-63.
- [5] 龚庆芳,周浩,王新桂,等.7种石斛多糖质量分数的测定及单糖组成分析[J].食品科技,2013,38(3):172-175.
- [6] 鲁芹飞,黄松,林培,等.5种不同石斛的多糖与氨基酸及甘露糖的含量比较[J].中国实验方剂学杂志,2014,20(2):59-62.
- [7] 曲继旭,贺雨馨,陈龙,等.3种石斛氨基酸组成及营养评价[J].辽宁中医药大学学报,2018,20(2):60-62.
- [8] 杜静,秦民坚,黄林芳,等.石斛中微量元素含量的测定及其安全性评价[J].中国药房,2012,23(47):4477-4479.
- [9] 陈佳江,郭力,许莉,等.叠鞘石斛与药典收载石斛品种鞣质含量对比[J].中国实验方剂学杂志,2013,19(2):61-63.
- [10] 罗方利,郭力,许莉,等.叠鞘石斛与石斛药典收载品种脂溶性成分 GC-MS 对比研究[J].时珍国医国药,2013,24(6):1419-1421.
- [11] 李崇晖,黄明忠,黄少华,等.4种石斛属植物挥发成分分析[J].热带亚热带植物学报,2015,23(4):454-462.
- [12] 李文静,李进进,李桂锋,等. GC-MS 分析 4 种石斛花挥发性成分[J].中药材,2015,38(4):777-780.
- [13] 张冬英,范黎明,龚舒静,等.鼓槌石斛花总黄酮及挥发性成分研究[J].食品科技,2014,39(10):198-202.
- [14] 余琪,毛培江,姜建民,等.4种药用石斛对增强小鼠免疫功能效果的比较研究[J].中国现代应用药学,2017,34(2):191-195.
- [15] 钱明雪,李胜立,李凡,等.6种石斛多糖抗亚急性酒精性肝损伤作用的比较[J].中国药理学杂志,2015,50(24):2117-2123.

- [16] 余增洋,盛雨辰,周玲玉,等.鼓槌石斛对小鼠非增殖性糖尿病视网膜病变的改善作用及其机制研究[J].中草药,2016,47(11):1908-1913.
- [17] 余增洋,陆宾,季莉莉,等.鼓槌石斛改善糖尿病性视网膜病活性及其机制[J].国际药学研究杂志,2016,43(2):301-306.
- [18] 崔名扬,康丹丹,和磊,等.鼓槌石斛毛兰素诱导人结肠癌 Caco-2 细胞凋亡[J].食品工业科技,2016,37(16):352-356.
- [19] 崔旭琴,苏鹏,朱启成,等.毛兰素诱导结肠癌 SW480 细胞凋亡的分子机制[J].应用与环境生物学报,2011,17(4):512-516.
- [20] 王冬梅,杜静,黄林芳.石斛抗氧化和滋阴作用的试验研究[J].安徽农业科学,2013,41(15):6655-6657.
- [21] 李婵娟.几种石斛粗提物抗凝抗血栓作用的对比研究[J].云南中医中药杂志,2012,33(12):61-62.
- [22] 国家药典委员会.中华人民共和国药典:一部[S].北京:中国医药科技出版社,2010:85.
- [23] 朱丽娜,刘贤武,朱红云,等.五种不同基源石斛对小鼠肠推进及胃排空的影响[J].中药与临床,2012,3(1):11-14.
- [24] 朱丽娜,刘贤武,徐芳,等.五种不同基源石斛对小鼠胃粘膜损伤的保护作用及机制研究[J].中药与临床,2012,3(1):7-10.
- [25] 唐德英,马洁,张丽霞,等.鼓槌石斛种质资源调查研究[J].中国中药杂志,2010,35(12):1529-1532.
- [26] 马雪亭,邢晓科,郭顺星.鼓槌石斛的地理分布与菌株真菌区系组成的相关性[J].菌物学报,2016,35(7):814-821.
- [27] 杨绍周,吴毅歆,邵德林,等.鼓槌石斛内生细菌分离、鉴定及功能分析[J].中国农学通报,2014,30(25):171-176.
- [28] 石媛慧,郭力,许莉,等.不同品种石斛的 HPLC-DAD-ELSD 指纹图谱研究[J].世界科学技术-中医药现代化,2013,15(6):1329-1332.
- [29] 廖格,张友源,宋希强,等.观赏石斛与药用石斛 HPLC 指纹图谱及生物活性的比较[J].热带生物学报,2015,6(4):420-425.
- [30] 郑司浩,黄林芳,陈士林.鼓槌石斛特异性 PCR 分子鉴定[J].中草药,2013,44(6):744-748.
- [31] 林榕燕,钟钦钦,叶秀仙,等.霍山石斛 PMM 基因的克隆及其表达分析[J].热带作物学报,2017,38(12):2326-2333.
- [32] 栗丹,李振坚,毛萍,等.基于 ITS 序列石斛材料的鉴定及系统进化分析[J].园艺学报,2012,39(8):1539-1550.
- [33] 彭小凤,何涛,淳泽,等.基于叶绿体 psbA-trnH 和核糖体 5S rRNA 基因间隔区序列的石斛种间和种内鉴别[J].应用与环境生物学报,2015,21(5):887-896.
- [34] 金建峰,朱思眉,蒋明,等.石斛属植物 rDNA ITS 序列的克隆与分析[J].浙江农业学报,2014,26(3):685-692.

(上接第 5 页)

- [67] JOBBÁGY E G, JACKSON R B. The vertical distribution of soil organic carbon and its relation to climate and vegetation [J]. Ecological applications, 2000, 10(2): 423-436.
- [68] RUMPEL C, EUSTERHUES K, KÖGEL-KNABNER I. Location and chemical composition of stabilized organic carbon in topsoil and subsoil horizons of two acid forest soils [J]. Soil biology and biochemistry, 2004, 36(1): 177-190.
- [69] GORDON W S, JACKSON R B. Nutrient concentrations in fine roots [J]. Ecology, 2000, 81(1): 275-280.
- [70] AJWA H A, RICE C W, SOTOMAYOR D. Carbon and nitrogen mineralization in tallgrass prairie and agricultural soil profiles [J]. Soil science society of America journal, 1998, 62(4): 942-951.

- [71] LI Q, SONG Y T, LI G D, et al. Grass-legume mixtures impact soil N, species recruitment, and productivity in temperate steppe grassland [J]. Plant and soil, 2015, 394(1/2): 271-285.
- [72] HERRIDGE D F, PEOPLES M B, BODDEY R M. Global inputs of biological nitrogen fixation in agricultural systems [J]. Plant and soil, 2008, 311(1/2): 1-18.
- [73] LI Q, YU P J, LI G D, et al. Grass-legume ratio can change soil carbon and nitrogen storage in a temperate steppe grassland [J]. Soil and tillage research, 2016, 157: 23-31.
- [74] JIN D, MA J, MA W, et al. Legumes in Chinese natural grasslands: Species, biomass, and distribution [J]. Rangeland ecology & management, 2013, 66(6): 648-656.
- [75] 李凌浩, 路鹏, 顾雪莹, 等. 人工草地建设原理与生产范式 [J]. 科学通报, 2016, 61(2): 193-200.

#### 名词解释

平均作者数:指来源期刊每一篇论文平均拥有的作者数,是衡量该期刊科学生产能力的一个指标。

地区分布数:指来源期刊登载论文所涉及的地区数,按全国 31 个省市计(不包括港澳台)。这是衡量期刊论文覆盖面和全国影响力大小的一个指标。

机构分布数:指来源期刊论文的作者所涉及的机构数。这是衡量期刊科学生产能力的另一个指标。

海外论文比:指来源期刊中,海外作者发表论文占全部论文的比例。这是衡量期刊国际交流程度的一个指标。

基金论文比:指来源期刊中,各类基金资助的论文占全部论文的比例。这是衡量期刊论文学术质量的重要指标。

引用半衰期:指该期刊引用的全部参考文献中,较新一半是在多长一段时间内发表的。通过这个指标可以反映出作者利用文献的新颖度。