

# 铁皮石斛多糖的研究进展\*

## Advances in the Study of Polysaccharide from *Dendrobium officinale*

盛家荣, 李志华, 易艳波, 李锦金

SHENG Jia-rong, LI Zhi-hua, YI Yan-bo, LI Jin-jin

(广西师范学院化学与生命科学学院, 广西南宁 530001)

(College of Chemistry and Life Science, Guangxi Teachers Education University, Nanning, Guangxi, 530001, China)

**摘要:**概述铁皮石斛多糖的含量、提取工艺、结构分析, 抗氧化性、增强免疫力及抑制肿瘤等方面的研究工作。

**关键词:**铁皮石斛 多糖 抗氧化性 免疫力 肿瘤

**中图分类号:** O629.12 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-7378(2011)04-0338-03

**Abstract:** The recent progresses of polysaccharide from *Dendrobium officinale* on content, extraction process, structure analysis, antioxidant, improving immunity and antitumor activity were summarized in this review.

**Key words:** *Dendrobium officinale*, polysaccharide, antioxidant, improving immunity, anti-tumor activity

铁皮石斛 (*Dendrobium officinale* Kimura et Migo) 为兰科石斛属多年生附生草本植物, 是一种名贵的中药材, 自古以来就有“药中黄金”之美誉, 民间称其为“救命仙草”, 主要生长在我国西南和江南各省<sup>[1]</sup>。由于铁皮石斛在自然条件下生长的环境较为苛刻, 加上人们过度采挖, 导致野生的铁皮石斛资源濒临灭绝。目前铁皮石斛已经实现了人工栽培, 但一般也不易成活。铁皮石斛主要含有多糖、生物碱、氨基酸、菲类化合物等化学成分。药理研究证明铁皮石斛具有抗肿瘤、增强免疫功能及抗氧化活性<sup>[2,3]</sup>。本文就铁皮石斛多糖的含量、提取工艺、结构分析, 抗氧化性、调节免疫力及抑制肿瘤等方面研究工作做一概述。

### 1 多糖含量

铁皮石斛中多糖含量比较高, 但是不同产地的铁皮石斛中多糖的含量不一样, 人工栽培和野生的

铁皮石斛多糖的含量也有差别, 铁皮石斛的不同部位多糖含量有差异, 加工前后铁皮石斛中多糖的含量则有更大的差别。徐程等<sup>[4]</sup>检测了 8 种不同产地的铁皮石斛总多糖含量, 发现浙江富阳品种最高, 其次是浙江雁荡、福建、云南、广东、广西和湖南。黎万奎等<sup>[5]</sup>将人工栽培的铁皮石斛和野生铁皮石斛加工的铁皮枫斗进行了对比研究, 多糖含量分别为 25.31% 和 29.38%, 说明人工栽培铁皮石斛与野生铁皮石斛的多糖含量有差别但不是很大。铁皮石斛多糖的分布部位茎中 > 茎上 > 茎下 > 根部<sup>[6]</sup>。有人对 25 种石斛属植物 36 个样品的多糖含量进行测试, 结果广西的加工品一级枫斗中多糖含量高达 45.98%, 而原植物铁皮石斛中多糖含量仅为 18.20%<sup>[7]</sup>。

### 2 提取工艺

传统上提取铁皮石斛多糖的方法大多数是采用水提醇沉法, 在水提时引入酶、超声波等辅助处理后提取效果好。尚喜雨<sup>[8]</sup>对铁皮石斛多糖用单纯水提法、联合酶法进行了研究, 其中单纯水提法的最佳提取条件为: 固液比 1 : 80, 水温 100℃, 浸提时间 2 h, 提取次数 2 次; 联合酶法的最佳提取条件为: 酶量

收稿日期: 2011-10-25

作者简介: 盛家荣(1966), 女, 教授, 硕士, 主要从事天然有机化学研究工作。

\* 广西自然科学基金项目(桂科自 0832105)资助。

(木瓜蛋白酶和纤维素蛋白酶等量混合)4%,水温40℃,pH值6,酶解3h。结果单纯水提法的多糖平均提取率为12.07%,联合酶法的多糖平均提取率为20.84%,说明联合酶法提取铁皮石斛多糖优于单纯水提法。张利等<sup>[9]</sup>利用纤维素酶联合提取铁皮石斛多糖时,在纤维素酶用量0.5%,酶解时间1.5h,酶解温度50℃,酶解1.5h,pH值5.0条件下可以取得较好效果,多糖收率达19%以上。叶余原<sup>[10]</sup>探讨了超声波提取铁皮石斛多糖的工艺条件:1:30的料液比,在50℃水浴中进行超声,超声频率45kHz,提取1.5h,多糖平均提取率为15.3%。

### 3 结构分析

由于多糖所具有的生物活性与其结构紧密相关,而多糖的结构又是相当复杂的<sup>[11]</sup>,因此对铁皮石斛多糖进行结构分析具有重要的意义。杨虹等<sup>[12]</sup>研究铁皮石斛多糖DT2、DT3,将这两个多糖酸水解并进行薄层层析得出其中的单糖主要有葡萄糖、半乳糖、木糖及少量阿拉伯糖和甘露糖。DT2、DT3多糖经过GC-MC和碳谱分析,确定了该多糖主要含有 $\alpha$ -(1,4)连接的葡萄糖,末端糖为半乳糖、葡萄糖及阿拉伯糖,葡萄糖和半乳糖上含有少量的分支,并含其它少量木糖、阿拉伯糖、甘露糖。黄民权等<sup>[13]</sup>对华南植物园内的铁皮石斛作了研究,得出其多糖中含有3种单糖:15.9% D-木糖,19.4% L-阿拉伯糖,64.7% D-葡萄糖。华允芬<sup>[14]</sup>研究了铁皮石斛多糖组分DOP-I-A1,结果发现其中含有的主要单糖是:D-甘露糖和D-葡萄糖,同时有少量的D-阿拉伯糖;多糖组分DOPP-1-A1中含有的单糖主要是D-葡萄糖,以及少量的D-甘露糖、L-山梨糖和D-阿拉伯糖。多糖DOP-I-A1中有1 $\rightarrow$ 3、1 $\rightarrow$ 4、1 $\rightarrow$ 6糖苷键,且1 $\rightarrow$ 4糖苷键、1 $\rightarrow$ 3甘露糖、1 $\rightarrow$ 3葡萄糖、1 $\rightarrow$ 6 / 1 $\rightarrow$ 2糖苷键之间的摩尔比为11.23:6.23:1.38:1,主链由(1 $\rightarrow$ 4)- $\beta$ -D-吡喃甘露糖、 $\beta$ -D-吡喃葡萄糖(6:1)构成,乙酰基通过O-2取代随机连接到骨架上的甘露糖和葡萄糖,取代率分别为27.5%和31%。支链由(1 $\rightarrow$ 3)- $\beta$ -D-吡喃甘露糖、 $\beta$ -D-吡喃葡萄糖构成,通过O-6取代连接到多糖骨架上,端基甘露糖和阿拉伯糖分别接在(1 $\rightarrow$ 3)-吡喃甘露糖、吡喃葡萄糖上。

何铁光等<sup>[15]</sup>研究了铁皮石斛原球茎的多糖DCPP3c-1后发现其主要由甘露糖、鼠李糖、半乳糖醛酸、葡萄糖、半乳糖和阿拉伯糖组成,其分子物质的量之比为1.1204:1:1.046:23.354:3.828:

1.046,经过红外光谱分析及高碘酸氧化后研究表明DCPP3c-1含有糖醛酸基团,是酸性多糖,其中1 $\rightarrow$ 6键连接的残基占14.0%,1 $\rightarrow$ 2或1 $\rightarrow$ 4键连接的残基占40.7%,1 $\rightarrow$ 3键连接的残基占45.3%。

### 4 抗氧化性

在一般情况下,机体内自由基的产生与清除处于动态平衡中。生物对外界产生应激时,机体产生的自由基若不能被及时清除,就会导致各种疾病(炎症、癌症、脏器损伤、衰老等)。实验发现一些多糖具有抗氧化活性,而且与其他外源性抗氧化剂相比,抗氧化多糖具有低毒、安全和来源广等特点<sup>[16~18]</sup>。铁皮石斛多糖具有明显的抗氧化活性。何铁光等<sup>[19]</sup>研究了铁皮石斛原球茎的多糖DCPPla-1对羟基自由基和超氧阴离子的清除作用,发现多糖DCPPla-1对二者均有明显的抑制作用,同时多糖DCPPla-1对由Fe<sup>2+</sup>和H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>诱导的小鼠肝组织脂质过氧化具有极显著的抑制作用(P<0.01)。鲍素华<sup>[20]</sup>研究了铁皮石斛4种多糖DSP、DSP1、DSP2、DSP3的体外抗氧化活性,结果表明,4种多糖在清除O<sub>2</sub><sup>-</sup>·自由基体系中无抗氧化作用,但是在DPPH自由基体系,金属离子螯合体系、还原力体系、Fe<sup>2+</sup>-Vc诱导的小鼠肝匀浆脂质过氧化体系、ABTS法测总抗氧化能力体系、抑制H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>诱导红细胞氧化溶血能力体系中均表现出较强的抗氧化能力,并具有显著的量效关系,并且对于不同的抗氧化体系,其抗氧化活性有显著的差异性。查学强等<sup>[21]</sup>研究了铁皮石斛多糖对超氧阴离子自由基、羟基自由基的清除作用及对烷基自由基引发的亚油酸氧化体系的抑制作用,结果表明,多糖对超氧阴离子自由基、羟基自由基具有不同程度的清除作用,对烷基自由基引发的亚油酸氧化体系有显著的抑制作用,但是铁皮石斛多糖的抗氧化活性弱于霍山石斛多糖,这可能是因为两种石斛多糖存在结构方面的差异<sup>[22,23]</sup>。熊丽萍等<sup>[24]</sup>研究了软脚铁皮石斛、紫皮石斛等几种石斛在超氧体系和过氧化氢体系的抗氧化性,发现软脚铁皮和紫皮石斛在浓度低的时候其氧化作用比较明显,但是在过氧化氢体系中总体上规律性不强,软脚铁皮表现出滞后效应,在高浓度时促进氧化,低浓度时抗氧化。

### 5 增强免疫力

铁皮石斛多糖具有增强机体免疫力的作用。实验证明,铁皮石斛多糖能够显著提升小白鼠外周白

细胞数和促进淋巴细胞产生移动抑制因子,强有力地消除实验条件下免疫抑制剂环磷酰胺的加入所引起的外周白细胞数剧烈下降的副作用<sup>[25]</sup>。张红玉等<sup>[26]</sup>研究了铁皮石斛多糖对 S<sub>180</sub> 肉瘤小鼠免疫功能的影响,发现铁皮石斛多糖具有明显提高荷瘤小鼠的 T 淋巴细胞转化功能,对荷瘤小鼠巨噬细胞吞噬百分率及吞噬指数均有明显提高作用。

## 6 抑制肿瘤

何铁光等<sup>[19]</sup>研究了铁皮石斛原球茎的多糖 DCPPl-a-1 对小鼠肝癌 H<sub>22</sub> 抑制效果与剂量的关系,实验结果表明,低剂量组(50 mg/kg)抑瘤作用最为显著,达到了 28.6% ( $P < 0.05$ ),多糖 DCPPl-a-1 可能在一个较低的剂量范围内才具有免疫调节活性。鲍丽娟等<sup>[27]</sup>通过实验比较 4 种石斛水体物对人宫颈癌 HeLaS3 细胞和肝癌 HepG2 细胞的抑制作用,得出霍山石斛、铁皮石斛、金钗石斛和马鞭石斛水提物对人宫颈癌 HeLaS3 和肝癌 HepG2 细胞株均有不同程度地抑制作用,对 HeLaS3 细胞而言,马鞭石斛水提物抑瘤效果较好;对肝癌 HepG2 细胞而言,金钗石斛水提物抑瘤效果较好。

## 7 结束语

铁皮石斛多糖具有抗氧化活性,能增强免疫力及抑制肿瘤,因此在治疗癌症和增强机体免疫力、抗衰老方面有着广泛的用途。进一步对多糖进行深入研究具有重要的理论意义和临床应用价值。

### 参考文献:

- [1] 张启香,方炎明.铁皮石斛组织培养及试管苗营养器官和原球茎的结果观察[J].西北植物学报,2005,25(9):1761-1765.
- [2] 中华人民共和国卫生部药典委员会.中华人民共和国药典[S].北京:化学工业出版社,2001:75.
- [3] 江苏新中医学院.中药大药典[M].上海:上海科学技术出版社,1985:586.
- [4] 徐程,詹忠根,廖苏梅.8种不同地域铁皮石斛农艺性状及多糖和纤维素分析[J].浙江大学学报,2008,35(5):577-585.
- [5] 黎万奎,胡之璧,周吉燕,等.人工栽培铁皮石斛与其他来源铁皮石斛中氨基酸与多糖及微量元素的比较分析[J].上海中医药大学学报,2008,22(4):81-83.
- [6] 华允芬,陈云龙,张铭.三种药用石斛多糖成分的比较研究[J].浙江大学学报,2004,28(2):249-252.
- [7] 屠国昌.铁皮石斛的化学成分、药理作用和临床应用[J].海峡药学,2010,22(2):70-71.
- [8] 尚喜雨.水提法·酶法提取铁皮石斛多糖的比较研究[J].安徽农业科学,2010,38(18):9787-9788.
- [9] 张利,范明才,冯喜文,等.铁皮石斛中石斛多糖与石斛碱的纤维素酶法提取研究[J].化学研究与应用,2011,3(23):357-359.
- [10] 叶余原.超声法提取铁皮石斛多糖工艺的研究[J].中药材,2009,32(4):617-620.
- [11] 盛家荣,曾令辉,翟春,等.多糖的提取、分离及结构分析[J].广西师院学报,1999,16(4):49-54.
- [12] 杨虹,王顺春,王峥涛,等.铁皮石斛多糖的研究[J].中国药学杂志,2004,39(4):254-256.
- [13] 黄民权,黄步汉,蔡体育,等.铁皮石斛多糖的提取、分离和分析[J].中草药,1994,25(3):128-129.
- [14] 华允芬.铁皮石斛多糖成分研究[D].杭州:浙江大学,2005:80-94.
- [15] 何铁光,杨丽涛,李杨瑞,等.铁皮石斛原球茎多糖 DCPPl-a-1 的分离纯化及结构初步分析[J].分析测试学报,2008,27(2):143-147.
- [16] Li S P, Su Z R, Dong T T X, et al. The fruiting body and its host of *Cordyceps sinensis* show close resemblance in main constituents and anti-oxidation activity [J]. *Phytomedicine*, 2002(9): 319-324.
- [17] Li S P, Zhao K J, Ji Z N, et al. A polysaccharide isolated from *Cordyceps sinensis*, a traditional Chinese medicine, protects PC12 cells against hydrogen peroxide-induced injury [J]. *Life Sciences*, 2003, 73: 2503-2513.
- [18] Li S P, Li P, Dong T T X, et al. Anti-oxidation activity of different types of natural *Cordyceps sinensis* and cultured *Cordyceps mycelia* [J]. *Phytomedicine*, 2001(8): 207-212.
- [19] 何铁光,杨丽涛,李杨瑞,等.铁皮石斛原球茎多糖 DCPPl-a-1 对氧自由基和脂质过氧化的影响[J].天然产物研究与开发,2007,19:410-414.
- [20] 鲍素华.铁皮石斛多糖体外抗氧化活性的研究[D].合肥:合肥工业大学,2009:1-27.
- [21] 查学强,王军辉,潘利华,等.石斛多糖体外抗氧化活性的研究[J].食品科学,2007,10(28):92-93.
- [22] Hua Y F, Zhang M, Fu C X, et al. Structural characterization of a 2-O-acetylglucomannan from *Dendrobium officinale* stem [J]. *Carbohydrate Research*, 2004, 339: 2219-2224.
- [23] Zha X Q, Luo J P, Luo S Z, et al. Structure identification of a new immunostimulating polysaccharide from the stems of *Dendrobium huoshanense* [J]. *Carbohydrate Polymers*, 2007, 69(1): 86-93.
- [24] 熊丽萍,万屏南,袁友泉.几种石斛多糖的提取分离及其抗氧化性能研究[J].江西中医学院学报,2006,4(18):55-56.
- [25] 黄民权,蔡体育,刘庆伦.铁皮石斛多糖对小白鼠白细胞数和淋巴细胞移动抑制因子的影响[J].天然产物研究与开发,1996,3(8):40-41.
- [26] 张红玉,戴关海,马翠,等.铁皮石斛多糖对 S<sub>180</sub> 肉瘤小鼠免疫功能的影响[J].浙江中医杂志,2009,44(5):380-381.
- [27] 鲍丽娟,王军辉,罗建平.4种石斛水提物对人宫颈癌 HeLaS3 细胞和肝癌 HepG2 细胞的抑制作用[J].安徽农业科学,2008,36(36):15968-15970.

(责任编辑:邓大玉)