

# 石斛多糖的药用功能研究进展

王洪云 李铭

**【摘要】** 石斛是中国传统名贵中药材,多糖是石斛的主要有效成分,其药用功能的研究起步较晚,但已有研究表明,石斛多糖具有明显的调节免疫力、抗氧化、抗衰老、抗肿瘤、抗白内障、保肝、抑菌及降低血糖等药用功能,还有抑制脂类氧化和稳定酸性饮料中蛋白质的作用,其众多的应用价值引起了学者的广泛关注。本文综述了近 10 年来石斛多糖的功能作用研究进展,旨在为石斛多糖的深入研究及其在医药和食品产业化的开发应用提供参考。

**【关键词】** 石斛多糖; 药用功能; 产业化; 研究进展

**【中图分类号】** R285 **【文献标识码】** A doi:10.3969/j.issn.1674-1749.2014.10.030

**Advances on pharmacological activities of polysaccharides from dendrobium species** WANG Hong-yun, LI Ming. Department of Traditional Chinese Medicine, Baoshan College of Traditional Chinese Medicine, Baoshan 678000, China

Corresponding author: LI Ming, E-mail: kmlmlm@sina.com

**【Abstract】** Dendrobium was a precious traditional Chinese herbal medicine. Polysaccharides were the main effective components of Dendrobium. The researches on medicinal function of Dendrobium Polysaccharides had a late start. However, recent researches had shown that the polysaccharides from Dendrobium species have remarkable pharmacological functions, such as immunoregulation, anti oxidation, anti aging activities, antitumor, anticataract activities, hepatoprotective activities, antibacterial and hypoglycemic effects. They also improve such functions on the oxidation of liquid as the inhibitory effects, the effects on the stability of the milk protein under acidic conditions, and emulsifying properties of polysaccharides. The applied value of Polysaccharides caused extensive concern of numerous scholars. In this paper, the recent 10-year advances on pharmacological functions and extraction techniques of polysaccharides from Dendrobium species internationally were reviewed. So it can provide some references for the future research and development of polysaccharides from Dendrobium species in both food industry and medicine industry.

**【Keywords】** Dendrobium polysaccharide; Medicinal function; Industrialization; Research advances

石斛为兰科石斛属植物新鲜或干燥茎的统称,全球约 1400 种,中国约有 74 种 2 变种,具有滋阴清热、益胃生津、润肺止咳等功效<sup>[1]</sup>。多年来,诸多中外学者对石斛的化学成分和药理作用做了大量研究工作,发现石斛中化学成分类型多样,其主要有效成分除生物碱、萜类、酚类、联苄类、苆酮类、倍半

萜、香豆素、甾体及挥发油外,尚有一类含量在 3% ~ 46% 之间<sup>[2]</sup>的多糖成分,其药用功能十分显著,应用非常广泛。因此,本文就国内外对石斛多糖药用功能的研究作一全面综述。

## 1 药用功能

### 1.1 免疫调节作用

杨仲等<sup>[3]</sup>研究表明石斛多糖可显著提高小鼠脾淋巴细胞和腹腔巨噬细胞的增值,进而对机体的特异性细胞免疫和体液免疫起到正向调节的作用。宋美芳等<sup>[4]</sup>证明齿瓣石斛多糖中剂量组能显著刺激脾淋巴细胞的增殖,中、高剂量组能促进脾淋巴细胞  $\gamma$ -干扰素和白细胞介素-2 的分泌,高剂量组可

基金项目:云南省科技计划(2013FZ095);云南省教育厅科学研究基金(2013Y533)

作者单位:678000 保山中医药高等专科学校中医药系

作者简介:王洪云(1982-),硕士,副教授。研究方向:天然药物活性成分研究。E-mail:why2008867@126.com

通讯作者:李铭(1962-),本科,教授。研究方向:中医学研究工作。E-mail:kmlmlm@sina.com

明显增加小鼠足趾肿胀度和脾脏指数,其作用机制与增强 T 淋巴细胞免疫和体液免疫相关。张展等<sup>[5]</sup>研究了流苏石斛水溶性多糖、碱溶性多糖及酸溶性多糖对促进刀豆球蛋白 A 和脂多糖诱导的小鼠脾细胞增殖作用,结果发现水溶性多糖免疫调节活性最高,碱溶性多糖次之,酸溶性多糖最低。宋宁等<sup>[6]</sup>证明球花石斛多糖能显著增加脾脏重量,增强巨噬细胞的碳廓清能力和 B 淋巴细胞的增殖能力。汪鹤等<sup>[7]</sup>通过对不同功率超声处理的密花石斛多糖进行脾细胞增殖活性测定表明,多糖免疫活性与超声功率的大小密切相关,一定功率的超声处理能显著增加多糖的活性,但当功率过高时,多糖的活性反而会随着功率的增加而降低。

霍山石斛水溶性多糖可上调小鼠脾淋巴细胞表达肿瘤坏死因子  $\alpha$  (tumor necrosis factor alpha, TNF- $\alpha$ ) 和 I 型干扰素- $\alpha$ ,具有免疫调节和免疫增强作用<sup>[8]</sup>。金钗石斛不同分子量的多糖具有不同的免疫调节活性<sup>[9]</sup>。此外,铁皮石斛多糖对 S<sub>180</sub> 肉瘤小鼠 T 淋巴细胞转化功能、自然杀伤细胞活性、巨噬细胞吞噬功能及溶血素值均有明显提高作用<sup>[10]</sup>;能显著刺激脾淋巴细胞的增殖,促进脾淋巴细胞  $\gamma$ -干扰素和白细胞介素-2 的分泌,增加小鼠足趾肿胀度和脾脏指数等<sup>[4]</sup>;能增强小鼠单核巨噬细胞白血病细胞分泌 TNF- $\alpha$ ,其作用机制可能与降低胞质内 I $\kappa$ B- $\alpha$  蛋白水平,活化核转录因子  $\kappa$ B,诱导 TNF- $\alpha$  mRNA 的表达有关<sup>[11]</sup>。

据上述研究可知,石斛多糖的免疫调节作用明显,作用机制多与增强 T 淋巴细胞免疫和体液免疫,降低胞质内 I $\kappa$ B- $\alpha$  蛋白水平有关。但是,不同种石斛的多糖、不同溶剂提取的石斛多糖免疫活性均不同,不同分子量的石斛多糖其免疫活性也不相同,甚至石斛多糖的免疫活性还与提取过程中的超声功率有关。

### 1.2 抗氧化、抗衰老作用

铁皮石斛中富含多糖,含量高达 45.98%<sup>[2]</sup>,是目前多糖含量最高的石斛,不仅具有显著的抗衰老作用<sup>[12]</sup>,还能有效减少疾病的产生。何铁光等<sup>[13]</sup>研究表明铁皮石斛原球茎多糖能显著地清除羟基自由基和 O<sub>2</sub><sup>-</sup>、抑制小鼠肝组织自发性氧化和 Fe<sup>2+</sup>、H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 诱导的脂质过氧化。鲍素华等<sup>[14]</sup>采用分步醇沉法对铁皮石斛总多糖 (total polysaccharide extracted from *Dendrobium candidum*, DSP) 进行分

离,得到乙醇终浓度为 40% (DSP<sub>3</sub>)、70% (DSP<sub>2</sub>) 和 90% (DSP<sub>1</sub>) 的多糖,结果显示 DSP<sub>1</sub> 对 1,1-二苯基-2-三硝基肼 (DPPH) 自由基的清除作用、总抗氧化能力、抑制 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 诱导红细胞氧化溶血和抑制 Fe<sup>2+</sup>-V<sub>C</sub> 诱导的小鼠肝匀浆脂质过氧化作用效果最佳,DSP 和 DSP<sub>3</sub> 次之,DSP<sub>2</sub> 相对较弱;对羟基自由基的清除率大小依次为 DSP > DSP<sub>3</sub> > DSP<sub>1</sub> > DSP<sub>2</sub>;且不同相对分子质量的铁皮石斛多糖均可显著抑制羟基自由基介导的 DNA 氧化断裂。郝杰等<sup>[15]</sup>以霍山石斛苗总多糖 (total polysaccharides extracted from seedlings of *Dendrobium huoshanense*, ST) 和 40% (S1)、50% (S2)、60% (S3)、80% (S4) 终浓度的乙醇连续沉淀的 4 种多糖组分为材料进行体外抗氧化研究,结果表明不同相对分子质量霍山石斛多糖均有抗氧化作用,其中相对分子量最大的 40% 霍山石斛多糖对 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>、羟基自由基的清除作用强于其他多糖组分,并具有显著的还原力和抑制 Fe<sup>2+</sup>-V<sub>C</sub> 诱导脂质过氧化能力。汪曙等<sup>[16]</sup>研究表明霍山石斛与铁皮石斛多糖对体外温育和 V<sub>C</sub>-Fe<sup>2+</sup> 诱导的肝匀浆的脂质过氧化均有一定的抑制作用,并可减轻 V<sub>C</sub>-Fe<sup>2+</sup> 系统诱导所致小鼠肝线粒体氧化损伤程度。

由于石斛品种较多,多糖成分组成及含量不同,加之提取方法也不尽相同,不同石斛的抗氧化性能也不完全相同,大多与提取过程中的醇沉浓度密切相关,目前研究较多的是铁皮石斛和霍山石斛。

### 1.3 抗肿瘤作用

从现有研究来看,铁皮石斛多糖对 H<sub>22</sub> 肝癌小鼠细胞有一定的抑瘤作用,可显著提高胸腺和脾指数<sup>[17]</sup>,还能显著抑制 S<sub>180</sub> 实体瘤的增殖<sup>[10]</sup>,水溶性多糖能够有效抑制小鼠肉瘤 S<sub>180</sub> 瘤体生长和离体肝肿瘤细胞生长,有效提高荷瘤小鼠胸腺指数和脾脏指数,提高超氧化物歧化酶 (superoxide dismutase, SOD) 活性和降低膜脂过氧化产物丙二醛 (malondialdehyde, MDA) 含量,促进神经母瘤细胞凋亡<sup>[18]</sup>;金钗石斛 9 个不同多糖组分的体外和体内抗肿瘤活性研究表明水溶性石斛多糖 1 和水溶性石斛多糖 3 在动物体内对 S<sub>180</sub> 肿瘤细胞表现了较高的抑制性,在体外则对人早幼粒白血病细胞增殖表现出较强的抗性<sup>[19]</sup>。

### 1.4 抗白内障作用

魏小勇等<sup>[20]</sup>和白金丽等<sup>[21]</sup>研究表明金钗石斛多糖能减轻晶状体混浊,显著升高晶状体水溶性蛋

白、谷胱甘肽(L-Glutathione, GSH)含量及总 SOD 活性,降低 MDA 的活性,有一定的抗白内障功效。李秀芳等<sup>[22]</sup>研究发现霍山石斛多糖能够显著增加糖尿病性白内障大鼠晶状体组织中 GSH 水平、降低 MDA 及羰基的含有量,提高其谷胱甘肽过氧化物酶、谷胱甘肽还原酶、谷胱甘肽 S-转移酶、SOD、过氧化氢酶活力。

### 1.5 保肝作用

石斛多糖<sup>[23]</sup>能调节环孢素 A (cyclosporine A, CsA)诱导的大鼠血清血清总胆红素、天门冬氨酸氨基转移酶、丙氨酸转氨酶含量的增加和白蛋白含量的降低,抑制 CsA 所致的大鼠肝匀浆中的 MDA、肝组织匀浆甘油三酯的升高和 GSH、SOD、 $\text{Na}^+ - \text{K}^+ - \text{三磷酸腺苷酶}$  (adenosine triphosphatase, ATPase)、 $\text{Ca}^{2+} - \text{ATPase}$ 、 $\text{Mg}^{2+} - \text{ATPase}$  的损耗,减轻 CsA 肝毒性所致肝组织变性、坏死程度等病理改变,其作用机制可能与石斛多糖的抗脂质过氧化作用和抑制细胞氧化磷酸化的解耦联有关。金钗石斛多糖 80 mg/kg、160 mg/kg 均能明显降低高脂血症 Wistar 大鼠血清中总胆固醇、甘油三酯、低密度脂蛋白含量,使高密度脂蛋白水平明显升高,并具有改善高脂血症 Wistar 大鼠肝脏脂肪变性的作用<sup>[24]</sup>。霍山石斛多糖能降低  $\text{CCl}_4$  致小鼠急性肝损伤血清丙氨酸转氨酶,天门冬氨酸氨基转移酶的升高,降低肝匀浆中 MDA 含量,增强 SOD 的活性,抑制肝细胞中  $\text{TNF-}\alpha$  表达,减轻  $\text{CCl}_4$  对肝组织的病理损伤,其保护机制可能与清除自由基,抑制脂质过氧化、 $\text{TNF-}\alpha$  表达有关<sup>[25]</sup>。

### 1.6 抑菌作用

李蕾等<sup>[26]</sup>研究表明铁皮石斛多糖对大肠杆菌和枯草芽孢杆菌有抑制作用,其中对大肠杆菌的抑制作用最强;金耳石斛多糖对 3 个菌种均有抑制作用,但对大肠杆菌的抑制作用弱于铁皮石斛多糖,对金黄色葡萄球菌和枯草芽孢杆菌的抑制作用强于铁皮石斛多糖。张周英等<sup>[27]</sup>也分别研究了铁皮石斛和金钗石斛的抑菌作用,结果表明两种石斛多糖均对金黄色葡萄球菌、大肠杆菌、肺炎球菌抑菌均具有明显的抑菌作用,金钗石斛多糖抑菌作用更为明显。

### 1.7 降血糖作用

已有研究表明,细茎石斛、铁皮石斛和金钗石斛多糖对肾上腺素所致高血糖有显著的抑制作用<sup>[28]</sup>;迭鞘石斛和鼓槌石斛多糖对四氧嘧啶型高血糖动物降血糖作用明显,并且迭鞘石斛多糖可能具

有改善受损伤细胞功能或降低机体对胰岛素拮抗的作用,对胰岛细胞具有较强的修复能力<sup>[29]</sup>。

此外,还有研究表明,金钗石斛多糖具有抗炎<sup>[30]</sup>、抗疲劳作用<sup>[31]</sup>;铁皮石斛多糖能预防中风<sup>[32]</sup>,抑制高糖诱导的血管内皮细胞(vascular endothelial cells 304, VEC 304)核因子  $\kappa\text{B}$  过量表达<sup>[33]</sup>,修复 D-半乳糖诱导衰老小鼠学习记忆的损伤<sup>[34]</sup>。

## 2 展望

随着现代科学技术的发展,石斛多糖的提取分离工艺日趋成熟,但石斛的品种繁多,目前已开展过多糖提取工艺研究的石斛品种还是较少。从已有研究来看,不同石斛品种的多糖含量区别较大,不同品种石斛表现出来的同一种药用功能作用大小不尽相同。因此,对石斛的研究应注意提取方法、化学成分与药理作用相结合,新的活性成分的提取分离与已知成分新的药理活性研究相结合,进一步探索活性成分的作用机制和构效关系,为石斛多糖的深入研究及其在医药和食品产业化的开发应用奠定基础。

## 参 考 文 献

- [1] 江苏新中医院. 中药大药典[M]. 上海:上海科学技术出版社,1985:586.
- [2] 李妮亚,高培元,王紫. 海南石斛属和金钗石斛属植物多糖及氨基酸含量分析[J]. 植物资源与环境学报,2004,13(4):57-58.
- [3] 杨仲,赵敏,王明奎,等. 迭鞘石斛所含多糖对小鼠免疫细胞影响的研究[J]. 安徽农业科学,2011,39(22):13360-13361.
- [4] 宋美芳,李光,陈曦,等. 两种石斛多糖提高小鼠免疫活性的初步研究[J]. 中国药理学杂志,2013,48(6):428-431.
- [5] 张展,罗建平. 流苏石斛多糖理化性质·免疫活性及提取工艺研究[J]. 安徽农业科学,2013,41(13):5703-5705.
- [6] 宋宁,陆瑛,邱明华. 球花石斛多糖免疫调节作用的研究[J]. 天然产物研究与开发,2006,18(3):445.
- [7] 汪鹤,洪胜,潘利华,等. 超声波对密花石斛多糖理化性质及免疫调节活性的影响[J]. 食品工业科技,2014,(9):121-124.
- [8] Hsieh Y S. Y., Chien C, Liao S K. S., et al. Structure and bioactivity of the polysaccharides in medicinal plant *Dendrobium huoshanense* [J]. Bioorganic and Medicinal Chemistry, 2008, 16(11):6054-6068.
- [9] Wang J H, Luo J P, Yang X F, et al. Structural analysis of a rhamnoalabinogalactan from the stems of *Dendrobium nobile* Lindl [J]. Food Chemistry, 2010, 122(3):572.
- [10] 张红玉,戴关海,马翠,等. 铁皮石斛多糖对 S180 肉瘤小鼠免

- 疫功能的影响[J]. 浙江中医杂志, 2009, 44(5): 380-381.
- [11] 蔡海兰, 黄晓君, 聂少平, 等. 铁皮石斛多糖对 RAW264.7 细胞分泌 TNF- $\alpha$  的影响[J]. 中国药理学通报, 2012, 28(11): 1553-1556.
- [12] 袁秀荣, 朱博华. 铁皮石斛: 亚健康的克星[J]. 现代工商, 2005, (8): 76-77.
- [13] 何铁光, 杨丽涛, 李杨瑞, 等. 铁皮石斛原球茎多糖粗品与纯品的体外抗氧化活性研究[J]. 中成药, 2007, 29(9): 1265-1269.
- [14] 鲍素华, 查学强, 郝杰, 等. 不同分子量铁皮石斛多糖体外抗氧化活性研究[J]. 食品科学, 2009, 30(21): 123-127.
- [15] 郝杰, 查学强, 鲍素华, 等. 霍山石斛不同分子量多糖体外抗氧化研究[J]. 食品科学, 2009, 30(15): 94-98.
- [16] WANG Shu, WEI Feng-juan, CAI Yong-ping, et al. Anti-oxidation Activity in Vitro of Polysaccharides of Dendrobium Huoshanense and Dendrobium moniliforme[J]. Agricultural Science and Technology, 2009, 10(6): 121-124.
- [17] 何铁光, 杨丽涛, 李杨瑞, 等. 铁皮石斛原球茎多糖 DCPPIa-1 的理化性质及抗肿瘤活性[J]. 天然产物研究与开发, 2007, 19(4): 578-583.
- [18] 金乐红, 刘传飞, 唐婷. 石斛水溶性多糖的抗肿瘤作用及其机制的研究[J]. 健康研究, 2010, 30(3): 167-170.
- [19] Wang Jun-Hui, Luo Jian-Ping, Zha Xue-Qiang, et al. Comparison of antitumor activities of different polysaccharide fractions from the stems of Dendrobium nobile lindl [J]. Carbohydrate Polymers, 2010, 79(1): 114-118.
- [20] 魏小勇, 龙艳, 詹宇坚, 等. 金钗石斛提取物抗白内障的体外实验研究[J]. 现代中药研究与实践, 2008, 22(2): 27.
- [21] 白金丽, 温淑湘. 金钗石斛提取物抗白内障的体外实验研究[J]. 云南中医中药杂志, 2009, 30(9): 57-59.
- [22] 李秀芳, 邓媛元, 潘利华, 等. 霍山石斛多糖对糖尿病性白内障大鼠眼球晶状体组织抗氧化作用的研究[J]. 中成药, 2012, 34(3): 418-421.
- [23] 金乐红, 刘传飞. 石斛多糖对环孢素 A 诱导的肝损伤的防治作用[J]. 中国医院药学杂志, 2009, 29(22): 1891-1894.
- [24] 李向阳, 龚其海, 吴芹, 等. 金钗石斛多糖对大鼠高脂血症和肝脏脂肪变性的影响[J]. 中国药理学杂志, 2010, 45(15): 1142-1144.
- [25] 黄静, 李胜立, 赵宏伟, 等. 霍山石斛多糖对四氯化碳致急性肝损伤小鼠的保护作用[J]. 中国中药杂志, 2013, 38(4): 528-532.
- [26] 李蕾, 丁长春, 李付惠. 两种石斛多糖的抑菌作用研究[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(10): 5753-5754.
- [27] 张周英, 杨成密, 蓝忠, 等. 石斛多糖的抗菌作用研究[J]. 中国医药指南, 2012, 10(33): 439-440.
- [28] 李菲, 黄琦, 李向阳, 等. 金钗石斛提取物对肾上腺素所致血压升高的影响[J]. 遵义医学院学报, 2008, 31(1): 11-12.
- [29] Zhao Y P, Son Y O, Kim S S, et al. Anti hyperglycemic activity of polysaccharides from Dendrobium chrysotoxum Lindl [J]. Biochemistry and Molecular Biology, 2007, 40(5): 670.
- [30] 李小琼, 金徽, 葛晓军, 等. 金钗石斛多糖对脂多糖诱导的小鼠腹腔巨噬细胞分泌 TNF- $\alpha$  · NO 的影响[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(28): 13634-13635, 13672.
- [31] 梁钧淞, 邓业成, 玉桂成, 等. 金钗石斛多糖对小鼠抗疲劳能力的作用[J]. 食品科学, 2012, 33(19): 282-288.
- [32] 吴人照, 杨兵勋, 李亚平, 等. 铁皮石斛多糖对 SHR-sp 大鼠抗高血压中风作用的实验研究[J]. 中国中医药科技, 2011, 18(3): 204-205, 210.
- [33] 陈泳荪, 刘文洪. 铁皮石斛多糖提取工艺及其对高糖诱导血管内皮细胞 NF- $\kappa$ B 表达干预的研究[J]. 山西中医学院学报, 2011, 12(2): 28-31.
- [34] 王令仪, 黄彬, 余丽梅, 等. 石斛多糖对 D-半乳糖诱导衰老小鼠学习记忆损伤的保护作用[J]. 神经药理学, 2012, 2(2): 1-6.

(收稿日期: 2013-01-23)

(本文编辑: 董历华)

## · 信息之窗 ·

### 《环球中医药》杂志 2015 年征订征稿启事

《环球中医药》杂志(CN 11-5652/R, ISSN 1674-1749)由国家卫生和计划生育委员会主管, 中华国际医学交流基金会主办。本刊为中国科技核心期刊, 美国《化学文摘》收录期刊, 张伯礼院士担任总编辑。

本刊以国内外中医药专业人员为主要读者。本刊科研文章与临床经验文章并重, 主要栏目有: 论著、中医病案析评、名医心鉴、学术论坛、争鸣、海外中医、中医英译、述评、综述等。本刊为月刊, 大 16 开本, 每期 128 页, 每月 6 日出版。每期定价 15 元, 全年 180 元。本刊 2015 年杂志可在全国各地邮局订阅, 国内邮发代号: 80-726。破年征订可联系本刊发行部。

本刊于 2014 年 1 月起, 已启用在线期刊稿件采编系统。系统入口位于《环球中医药》杂志官方网站 [www.hqzyy.com](http://www.hqzyy.com) 首页。作者投稿本刊, 请首先在本刊网站在线注册账号, 以该账号登陆稿件采编系统投稿, 并可随时了解稿件编审进度。使用稿件采编系统十分方便作者和编辑的随时交流。结合稿件采编系统上线, 本刊网站已重新建设, 并提供近年已刊文章的免费下载, 新版面、新功能、新气象, 欢迎浏览。

此在线采编系统为本刊唯一收稿方式, 本刊并未委托其他单位和个人代理收稿。

编辑部邮箱 [hqzyy@163.com](mailto:hqzyy@163.com), [hqzyy@126.com](mailto:hqzyy@126.com) 仅供联络, 请勿投稿。编辑部电话 010-65133322 转 5203 或 010-65269860。