

霍山石斛·河南石斛金属元素含量比较研究

陈乃东^{1,2,3},程艳¹,陈乃富¹,金晖¹ (1. 皖西学院生物与制药工程学院,安徽六安 237012;2. 皖西中药与天然药物工程技术研究中心,安徽六安 237012;3. 安徽医科大学,安徽合肥 230032)

摘要 [目的]研究霍山石斛、河南石斛不同部位的金属元素含量,为霍山石斛、河南石斛质量评价与规范化栽培提供依据。[方法]利用原子分光光度计、火焰法测定霍山石斛、河南石斛中金属含量。[结果]石斛样品中根、茎、叶金属铜、铅、铬、钙、锌、钡质量分数变幅分别为2.05~7.66、0.11~0.25、4.11~11.24、275.50~615.78、3.45~6.87、70.86~371.92 mg/kg;重金属元素铜和铅在规定限度范围内;不同药用部位金属含量存在差异。[结论]霍山石斛、河南石斛含有多钟人体生长的必需金属元素,重金属铜、铅含量整体上是安全的;霍山石斛茎部位的金属总量高于根和叶。
关键词 霍山石斛;河南石斛;火焰法原子吸收光谱法;金属元素;含量
中图分类号 S567.23+9;R284.2 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)18-316-02

Comparative Study on the Metal Elements in *Dendrobium huoshanense* and *Dendrobium henanense*
CHEN Nai-dong^{1,2,3}, CHENG Yan¹, CHEN Nai-fu¹ et al (1. College of Biotechnology and Pharmaceutical Engineering, West Anhui University, Lu'an, Anhui 237012; 2. West Anhui Biotechnology Research Center of Natural Medicine and Traditional Chinese Medicine, West Anhui University, Lu'an, Anhui 237012; 3. Anhui Medical University, Hefei, Anhui 230032)
Abstract [Objective] To compare the metal element contents in *D. huoshanense* and *D. henanense*, and to provide scientific basis for the quality evaluation and standardized cultivation of Dendrobium. [Method] The metal element contents of the samples were determined by Fire Atomic Absorption Spectroscopy Method. [Result] The average mass fractions of Cu, Pb, Cr, Ca, Zn and Ba in the different medicinal parts were 2.05-7.66, 0.11-0.25, 4.11-11.22, 275.50-615.78, 3.45-6.87, 70.86-371.92 mg/kg respectively. The Cu and Pb contents were in prescribed limits. The six metal element contents were varied among different medicinal parts of the two investigated Dendrobium samples in our experimental conditions. [Conclusion] There were varieties of essential mental elements in *D. huoshanense* and *D. henanense*, and the Cu and Pb contents were safe as a whole, and there were richer mental element contents in the stem than those in the root and leaf.
Key words *D. huoshanense*; *D. henanense*; Atomic absorption spectroscopy; Metal element; Content

霍山石斛(*Dendrobium huoshanense* C. Z. Tang et S. J. Cheng)又称米斛,河南石斛(*Dendrobium henanense* J. L. Lu et L. X. Gao)均为兰科石斛属多年生草本植物,可药食两用。霍山石斛有明目、调和阴阳、壮阳补肾、养颜驻容,从而达到保健益寿的功效^[1-3];河南石斛具有益胃生津、滋阴清热的功效^[4]。霍山石斛的主要化学成分为多糖、生物碱^[5]、黄酮,其独特的药理作用是由其化学成分决定的。报道发现霍山石斛主要成分多糖具有增强机体免疫活性、抗氧化活性、抑制白内障形成和发展的药理作用^[6]。

现代医学早已证明,微量元素与人体健康生长发育和防治疾病具有密切关系^[7],中药中许多微量元素与中药的性、味、功效均具有密切的相关性^[8-9]。中药材中重金属含量超标直接影响中成药与饮片的质量和疗效,是人们用药安全有效的潜在隐患。因此,利用原子吸收光谱进行金属元素含量的测定是一个重要的方向。该试验通过研究霍山石斛、河南石斛根、茎、叶的金属元素含量,进一步为霍山石斛、河南石斛质量评价与规范化栽培提供参考依据。

1 材料和方法

1.1 仪器和试剂 202A-型数显电热恒温干燥箱(上海锦屏

基金项目 国家自然科学基金(81274021);中国博士后研究面上项目(2014M551791);安徽省人事厅博士后研究项目“霍山石斛免疫调节药效物质基础研究”;皖西学院校级质量工程项目(2015wxy42);皖西学院本科生优秀毕业设计(论文)培育计划立项项目(pyjh2014060)。
作者简介 陈乃东(1972-),男,安徽金寨人,副教授,博士后,从事天然药物活性成分分离鉴定、中药与天然药物质量标准与质量控制研究。
收稿日期 2015-04-28

仪器仪表有限公司),precisa XB 120A 电子分析天平(上海天平仪器厂),WFX-110 型原子吸收分光光度计(北京瑞利分析仪器公司),铜、铅、铬、镁、钙、钠、锌、钡空心阴极灯(北京瑞利分析仪器公司),马弗炉 SR30-6-30 箱式电阻炉和高温电炉自动恒温控制台(上海锦屏仪器仪表有限公司),双层圆盘电炉(220 V、1 000 W,浙江嘉兴市凤桥电热器厂)。浓硫酸、浓盐酸、浓硝酸(均为优级纯)。所有器皿和容器均用 10% 硝酸浸泡 3 d,使用前用蒸馏水冲洗干净。

1.2 试验材料 试验材料 2014 年 10 月采于安徽霍山太平畈,品种经植物细胞工程安徽省工程技术研究中心陈乃富教授鉴定为霍山石斛(*Dendrobium huoshanense* C. Z. Tang et S. J. Cheng)、河南石斛(*Dendrobium henanense* J. L. Lu et L. X. Gao)。采集 3 年生植株,105 ℃烘干至恒重,备用。

1.3 试验方法

1.3.1 样品处理及样品溶液的配制。电子分析天平准确称取样品,剪碎,103 ℃烘干至恒重,瓷坩埚中加热炭化后置于马弗炉中 500 ℃灰化 5 h,取出冷却,加 10% 硝酸溶液 2 ml 溶解,转入 25 ml 容量瓶中,蒸馏水洗涤容器,洗液合并于容量瓶并稀释定容,摇匀即得样品溶液。同法制备空白溶液。试验设 3 组重复。

1.3.2 标准溶液配制与测定。精密吸取各金属标准储备液,加 10% 硝酸溶液并以蒸馏水稀释至所需浓度梯度,考察线性关系。依次用原子吸收光谱进行测定^[10],不同金属元素的仪器操作条件如表 1 所示。

2 结果与分析

2.1 标准曲线线性关系 从各金属元素回归方程和线性范

围(表2)可看出,各金属标准溶液在 0 ~ 1.0 mg/L 范围内均具有良好的线性关系。

表 1 原子吸收光谱法测铅、铜、铬、钙、钡、锌的工作参数					
元素	波长	光谱带宽	灯电流	燃气流量	火焰类型
	nm	nm	mA	L/min	
Pb	283.3	0.4	2	1.5	空气-乙炔
Cu	324.8	0.4	2	1.0	空气-乙炔
Cr	357.9	0.4	2	2.5	空气-乙炔
Ca	422.7	0.4	2	1.7	空气-乙炔
Ba	553.6	0.2	3	2.1	空气-乙炔
Zn	213.9	0.4	2	1.0	空气-乙炔

表 2 各金属元素回归方程和线性范围			
金属元素	回归方程	相关系数 (R^2)	线性范围 mg/L
Pb	$y = 0.010\ 9x - 0.004\ 8$	0.999\ 3	0 ~ 1.0
Cu	$y = 0.077\ 4x - 0.012\ 2$	0.999\ 2	
Cr	$y = 0.012\ 3x - 0.004\ 4$	0.999\ 2	
Ca	$y = 0.013\ 1x - 0.004\ 2$	0.998\ 3	
Ba	$y = 0.000\ 2x - 0.005\ 4$	0.997\ 9	
Zn	$y = 0.275\ 9x - 0.019\ 1$	0.994\ 7	

2.2 霍山石斛、河南石斛根、茎、叶中金属元素含量的测定 由试验测得 2 种石斛药材中铅、铜、铬、钙、钡、锌金属元素含量(表3)可见,霍山石斛、河南石斛中各金属含量存在差异,且不同药用部位金属元素含量也有所不同。2 种石斛药材中根、茎、叶不同部位金属铜质量分数变幅为 2.05 ~ 7.66 mg/kg、金属铅质量分数变幅为 0.11 ~ 0.25 mg/kg、金属铬质量分数变幅为 4.11 ~ 11.24 mg/kg、金属钙质量分数变幅为 275.50 ~ 615.78 mg/kg、金属锌质量分数变幅为 3.45 ~ 6.87 mg/kg、金属钡质量分数变幅为 70.86 ~ 371.92 mg/kg。根据中华人民共和国外贸行业标准《药用植物及制剂外经贸绿色行业标准》WM/T2-2004 对药用植物制剂的限量要求: Pb 应 $\leq$ 5.0 mg/kg、Cu 应 $\leq$ 20.0 mg/kg^[11]。供试样品中重金属铅、铜元素含量均在上述标准规定限度范围内,说明霍山石斛、河南石斛所含铅、铜重金属含量整体上是安全的。

表 3 石斛中铅、铜、铬、钙、钡、锌 6 种金属的含量 mg/kg							
石斛	部位	Cu	Pb	Cr	Ca	Zn	Ba
霍山石斛	根	3.11	0.15	9.01	469.80	6.76	292.80
	茎	4.67	0.25	6.08	615.78	6.87	331.94
	叶	2.86	0.17	11.24	412.64	4.30	203.34
河南石斛	根	6.45	0.13	9.57	275.50	3.45	70.86
	茎	7.66	0.11	4.11	312.67	4.98	260.60
	叶	2.05	0.12	4.30	319.59	3.49	371.92

对比分析根、茎、叶中的金属总量,霍山石斛中总金属量由高到低依次为茎(965.59 mg/kg) > 根(781.63 mg/kg) > 叶(634.55 mg/kg),河南石斛中根茎叶总金属量由高到低依次为叶(701.47 mg/kg) > 茎(590.13 mg/kg) > 根(365.96

mg/kg),说明霍山石斛与河南石斛不同器官对重金属的积累能力存在差异。从人体必需的生理上较重要的微量元素(Cu、Zn)的总量比较,霍山石斛根、茎、叶 Cu 和 Zn 总量高低顺序为茎(11.54 mg/kg) > 根(9.87 mg/kg) > 叶(7.16 mg/kg),河南石斛根、茎、叶 Cu 和 Zn 总量高低顺序为茎(12.64 mg/kg) > 根(9.90 mg/kg) > 叶(5.54 mg/kg);从宏量元素(Ca、Ba)总量比较,霍山石斛根、茎、叶 Ca 和 Ba 总量高低顺序为茎(947.72 mg/kg) > 根(762.60 mg/kg) > 叶(615.98 mg/kg),而河南石斛根、茎、叶 Ca 和 Ba 总量高低顺序为叶(691.51 mg/kg) > 茎(573.27 mg/kg) > 根(346.36 mg/kg)。从茎所含有益金属元素总量的角度比较,霍山石斛茎有益金属元素总量高于河南石斛茎。霍山石斛药用部位茎金属元素总量高于根、叶,有益金属总量也高于根、叶,说明霍山石斛茎的药用价值最大,其茎中含有较高的人体必需的具有重要生理功能的微量元素 Zn、Cu、Ca 等,它们在人体的正常生理活动中,对人体的生长发育、抗击疾病和防止衰老均起着非常重要的作用^[12]。该研究结果为中医临床上多以霍山石斛茎入药提供了参考依据。

3 结论

霍山石斛、河南石斛重金属含量直接影响其用药的安全性、有效性,该试验研究表明,霍山石斛、河南石斛重金属含量整体上是安全的。通过测定霍山石斛、河南石斛根、茎、叶的金属元素含量,发现霍山石斛、河南石斛含有丰富的人体必需金属元素。经比较分析,根、茎、叶中各金属元素含量也有所差异,霍山石斛茎中金属元素总量高于根和叶,河南石斛叶中金属元素总量高于茎和根,这可能与根、茎、叶对金属元素的积累能力有关。该研究结果将进一步为霍山石斛、河南石斛质量评价与规范化栽培提供参考依据。

参考文献

[1] 吴胡琦,罗建平. 霍山石斛的研究进展[J]. 时珍国医国药, 2010, 21(9): 208 ~ 211.

[2] 李耀亨,陈乃富,邓辉,等. 霍山石斛的产业化发展的问题与对策[J]. 生物学杂志, 2009, 26(2): 67 ~ 69.

[3] 陈晓梅,郭顺星. 石斛属植物化学成分和药理作用的研究进展[J]. 天然产物开发与研究, 2001, 13(1): 70.

[4] 杨玉珍,胡如善,申光豫,等. 河南石斛的组织培养与快速繁殖技术研究[J]. 江苏农业科学, 2011, 39(4): 41 ~ 42.

[5] 蔡永萍,于力文,张鹤英,等. 霍山三种石斛茎中抗氧化酶等活性物质的测定[J]. 中国药学杂志, 1996, 31(11): 649.

[6] 王宪楷,赵同芳. 石斛属植物的化学成分与中药石斛[J]. 中国药学杂志, 1986, 21(11): 666.

[7] 钟秀倩,钟俊辉. 微量元素与人体健康[J]. 现代预防医学, 2007, 34(1): 61.

[8] 杨波,王振国. 植物类中药寒热药性与无机元素相关性研究[J]. 南京中医药大学学报, 2011, 27(2): 109.

[9] 丁亚平. 安徽霍山 3 种石斛总生物碱的测定及其分布规律研究[J]. 安徽农业大学学报, 1994, 21(4): 503 ~ 506.

[10] 孙楠,金红宇,薛健. 原子吸收法测定中药材中 6 种重金属及有害元素的残留量[J]. 药物分析杂志, 2007, 27(2): 256.

[11] 关立忠,陈建民,张宝旭,等. 药用植物及制剂外经贸绿色行业标准 WM/T2-2004[S]. 北京: 中国标准出版社, 2004.

[12] 诸燕,苑鹤,李国栋,等. 铁皮石斛中 11 种金属元素含量的研究[J]. 中国中药杂志, 2011, 36(3): 359.