

土壤中无机元素对不同产地黄芩中无机元素和黄芩苷量的影响

刘 岩¹, 李连泰², 计小清¹, 孔令娟¹, 高占华¹, 庞 嘉¹, 陈贺宁¹, 王书朋¹

1. 承德医学院, 河北 承德 067000

2. 承德医学院附属医院, 河北 承德 067000

摘 要: **目的** 研究土壤中无机元素对不同产地黄芩中无机元素和黄芩苷量的影响。**方法** 测定山西、河北、山东、甘肃4个地区的黄芩中黄芩苷量、无机元素量及土壤中无机元素量, 采用 SPSS 17.0 软件对所得数据进行统计分析。**结果** 不同产地黄芩中黄芩苷的量顺序依次为河北承德>山西运城>山东临沂>甘肃定西。黄芩中 K、Fe、Mg 量较高。各地黄芩中无机元素量和土壤中无机元素均成正相关, 其中山东临沂所产黄芩和土壤中无机元素相关系数为 0.953, 呈显著正相关。黄芩苷仅与 K、Fe、Mn 呈正相关, 与 Cu、Zn、Mg 均呈负相关。**结论** 土壤中无机元素量的多少对黄芩中无机元素量存在一定影响, 且黄芩中无机元素量与黄芩苷量具有一定相关趋势。

关键词: 黄芩; 黄芩苷; 无机元素; 土壤; K; Fe; Mg

中图分类号: R282.21 文献标志码: A 文章编号: 0253-2670(2017)06-1225-04

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2017.06.029

Effect of inorganic element in soil on contents of inorganic elements and baicalin in *Scutellaria baicalensis* from different regions

LIU Yan¹, LI Lian-tai², JI Xiao-qing¹, KONG Ling-juan¹, GAO Zhan-hua¹, PANG Jia¹, CHEN He-ning¹, WANG Shu-peng¹

1. Chengde Medical College, Chengde 067000, China

2. Chengde Medical College Affiliated Hospital, Chengde 067000, China

Abstract: Objective To study the effect of inorganic element in soil on the content of inorganic elements and baicalin in *Scutellaria baicalensis* from different regions. **Methods** The content of baicalin, inorganic elements, and inorganic elements in the soil in *S. baicalensis* of four regions (Shanxi, Hebei, Shandong, and Gansu provinces) was determined and analyzed by SPSS 17.0 software. **Results** The sequence of the content of baicalin in *S. baicalensis* from different regions was Chengde Hebei > Yuncheng Shanxi > Linyi Shandong > Dingxi Gansu. The content of K, Fe, and Mg were high in *S. baicalensis*. *S. baicalensis* from different regions was positively correlated with the inorganic elements in the soil. Among them, the correlation coefficient of the *S. baicalensis* from Linyi in Shandong province and the inorganic elements in soil was 0.953 which showed positive correlation significantly. Baicalin only positively correlated with K, Fe, and Mn; It negatively correlated with Cu, Zn, and Mg. **Conclusion** The content of inorganic elements in the soil have a certain influence on the content of inorganic elements in *S. baicalensis*, and it also has a certain related trend with the content of baicalin.

Key words: *Scutellaria baicalensis* Georgi; baicalin; inorganic elements; soil; K; Fe; Mg

道地药材也称地道药材, 是指历史悠久、产地适宜、品种优良、产量丰富、炮制考究、疗效突出、带有地域性特点的药材。如四川的黄连、东北的人参、云南的三七等。历代医家十分重视中药材的产地, 如《本草衍义》: “凡用药必择州土所宜者, 则药力具, 用之有据。” 明·李时珍也曾提到: “动植

形生, 因方舛性……, 离其本土, 则形同而效异。” 随着现代科学技术的发展, 人们对中药中无机元素和人体健康、疾病治疗的关系, 认识逐步深入, 无机元素在机体内发挥着多种重要作用, 无机元素的生理功能主要是作为体内大多数酶中的激活剂或参与构成酶结构、参与构成体内重要的载体及电子传递

收稿日期: 2016-10-28

基金项目: 承德医学院博士基金项目(201301); 河北省中医药管理局科研计划项目(2014200)

作者简介: 刘 岩(1980—), 女, 河北承德人, 博士研究生, 讲师, 主要研究方向为中药药性理论。Tel: (0314)2291160 15612486632

系统、参与激素和维生素的合成、以及影响生长发育及调整免疫系统的功能。不仅如此,众多研究还发现,中药中的无机元素种类及水平是影响中药的品质和疗效的重要因素,无机元素是中药的重要物质基础之一,对许多生物分子(蛋白质、酶、激素)的活性起着非常关键的调控作用^[1]。因此,中药中无机元素的种类和量,是研究无机元素与中药关系的基础。

黄芩为唇形科植物黄芩 *Scutellaria baicalensis* Georgi 的干燥根,性寒、味苦,始载于《神农本草经》,入药最早记录于《本草经集注》,主产于河北、山西、内蒙古、山东等地区,以山西产量最大,河北承德质量最好(俗称热河黄芩)。具有清热解毒、燥湿泻火、止血安胎的功效,用于治疗发热烦躁、肺热咳嗽、泻痢热淋、湿热黄疸、胎动不安、痈肿疮毒等症。有关道地药材黄芩与其中无机元素关系的研究已经取得了一定的进展,但多集中在无机元素的量、化学成分、药效等应用方面的研究上^[2-8],有关土壤中的无机元素与道地药材黄芩的相关性研究鲜见报道。因此,本课题组选用河北、山西、山东、甘肃 4 个地区的黄芩作为研究载体,探讨不同产地土壤中无机元素与黄芩中无机元素及黄芩苷的关系,为进一步研究黄芩的道地性提供依据。

1 材料与仪器

1.1 材料

本研究采集了 4 个产地的黄芩(表 1),黄芩样品采集的方法:每个产地选择 1 个居群,采用随机取样法收集黄芩样品 4~5 个,并刮下根上所带泥土,除去植物残体和石砾等杂质,装于相应袋中,药物与土壤一一对应。样本由河北民族师范学院生物系董建新教授鉴定为黄芩 *Scutellaria baicalensis* Georgi 的干燥根。

表 1 样品信息

Table 1 Sample information

产地	样品数量	经度 (E)	纬度 (N)
山西运城闻喜县	4	111°22'	35°35'
河北承德承德县	5	118°17'	40°77'
山东临沂沂水县	5	118°62'	35°78'
甘肃定西通渭县	4	105°25'	35°2'

1.2 仪器设备及试剂

Agilent 1100 Series 液相色谱仪, Agilent Chemstation 色谱工作站(美国 Agilent 公司), KQ-700 型超声波清洗器(昆山市超声仪器有限公司), AG245 电子分析天平(瑞士梅特勒-托利多),

HC-2062 高速离心机(科大创新股份有限公司中佳分公司), ETHOSD 高压微波消解装置(意大利 Milestone 公司), 220FS 原子吸收分光光度计(美国 Varian 公司)。Cu、Zn、Mn、Fe、Mg、K 标准储备液(批号 6031)购于国家标准物质研究中心,质量浓度均为 1.0 mg/mL。对照品黄芩苷(批号 140413)购于上海融禾医药科技发展有限公司,质量分数大于 98%。甲醇、乙腈为色谱纯(Fisher Scientific, 美国),其他试剂为分析纯。

2 方法

2.1 黄芩样品的处理

将不同产地黄芩药材用水洗净,超纯水冲洗 3 遍,将药材及土壤置于 50 °C 烘箱烘干,粉碎机将药材及土壤粉碎成粉末,过 100 目筛,待用。

2.2 黄芩及土壤中无机元素的测定

精确称取不同产地药材及土壤各 3 份,每份 0.50 g,分别置于聚四氟乙烯溶样杯中,加 12 mL 浓硝酸,放置 10 min,再加入 3 mL 高氯酸,放置 5 min,然后于微波消解仪中进行消解,消解后于 160 °C 电热板上将酸赶尽。将消解液定容至 100 mL,直接用于 Cu、Zn、Mn、Fe 的测定;溶液稀释 10 倍,加入氯化镧至质量分数为 0.5%,用于 Mg 的测定;溶液稀释 100 倍,加入氯化铯至 0.2%,用于 K 的测定。采用火焰原子吸收法测定各样品中的无机元素量,每份样品重复测定 3 次,取其均值。

2.3 黄芩苷的测定

取“2.1”项样品,参照《中国药典》2015 年版“黄芩”项下的测定方法测定黄芩苷量^[9]。色谱条件: Dikma Diamonsil C₁₈ 色谱柱(250 mm×4.6 mm, 5 μm);流动相为甲醇-水-磷酸(47:53:0.2);柱温 30 °C;体积流量 1.0 mL/min;检测波长 280 nm。每份样品重复测定 3 次,取其均值。

2.4 统计方法

数据采用 SPSS 17.0 软件进行统计分析。

3 结果与分析

3.1 不同产地黄芩及土壤中无机元素量

各地黄芩和土壤中无机元素质量分数见表 2 和 3,结果显示,黄芩中的 K、Fe、Mg、Mn 量较高。

3.2 不同产地黄芩中黄芩苷量

结果显示,不同产地黄芩中黄芩苷量顺序依次为河北承德>山西运城>山东临沂>甘肃定西。具体结果见表 4。

表 2 黄芩中无机元素量
 Table 2 Content of inorganic elements in *Scutellaria baicalensis*

产地	质量分数/(mg·kg ⁻¹)					
	K	Cu	Zn	Fe	Mg	Mn
山西运城闻喜县	5 067.83	27.87	17.65	769.55	3 874.87	30.32
河北承德承德县	5 923.56	17.62	19.37	1 189.37	4 189.12	25.86
山东临沂沂水县	6 083.26	20.56	27.34	834.09	4 043.28	27.24
甘肃定西通渭县	5 145.28	18.67	21.08	988.54	4 321.86	25.75

表 3 土壤中无机元素量
 Table 3 Content of inorganic elements in soil

产地	质量分数/(mg·kg ⁻¹)					
	K	Cu	Zn	Fe	Mg	Mn
山西运城闻喜县	9 789.86	31.64	89.24	10 923.76	7 659.350	583.56
河北承德承德县	27 812.09	20.83	30.28	39 782.35	9 427.680	897.05
山东临沂沂水县	16 478.53	20.20	37.14	6 482.43	7 322.640	432.12
甘肃定西通渭县	12 647.63	23.92	94.75	37 159.62	10 959.770	591.56

表 4 不同产地黄芩中黄芩苷量
 Table 4 Content of baicalin in *S. baicalensis* from different regions

产地	取样量/mg	质量分数/%
山西运城闻喜县	300.2	15.70
河北承德承德县	302.7	19.72
山东临沂沂水县	304.2	14.54
甘肃定西通渭县	300.9	13.46

3.3 黄芩和土壤中无机元素的相关性分析

结果表明，不同产地黄芩和土壤中无机元素均成正相关，其中山东临沂所产黄芩和土壤中无机元素相关系数为 0.953，呈显著正相关。山西运城、河北承德、甘肃定西所产黄芩和土壤中无机元素相关系数分别为 0.693、0.481、0.245。

3.4 黄芩中黄芩苷和土壤中无机元素相关性分析

黄芩中黄芩苷的量与土壤中的 K、Fe、Mn 量呈正相关，相关系数分别为 0.833、0.384、0.870，与 Cu、Zn、Mg 量呈负相关，相关系数分别为-0.191、-0.622、-0.045。

4 讨论

经多年药理研究表明，黄芩具有抗菌、抗病毒、抗肿瘤、抗氧化、解热镇痛、抗炎、免疫调节、保护心脑血管等多种药理作用^[10]。黄芩苷是黄芩中重要的有效成分，是黄芩发挥药用功效的物质基础之一。中药中的微量元素种类和量是决定中药性能、功效的关键因素之一^[11]，即中药的药理作用和其中

的微量元素密切相关。

本实验结果显示，各产地黄芩中 K、Fe、Mg 量较高，其次为 Mn、Cu、Zn。黄芩药材与土壤中无机元素的相关分析显示，不同产地黄芩中无机元素量与各地土壤中无机元素量均呈正相关，提示产地环境对黄芩中无机元素的积累可能有一定影响，而且土壤中无机元素量可能会直接影响黄芩中无机元素的积累。黄芩中黄芩苷的量与土壤中无机元素 K、Fe、Mn 呈正相关，与 Cu、Zn、Mg 均呈负相关，提示土壤中的 K、Fe、Mn 等无机元素可能会促进黄芩中黄芩苷成分的合成，而 Cu、Zn、Mg 等无机元素可能会抑制黄芩中黄芩苷的合成。有研究表明，土壤中无机元素的种类和数量可直接影响黄芩中黄芩苷的量，Mg 是抑制黄酮类物质合成的金属离子之一，Mg 缺乏更有利于黄芩中黄芩苷的生物合成^[12]；K、Fe 在一定用量时会促进黄芩中黄芩苷的合成，而 Cu 则与黄芩苷的量呈负相关^[13]。说明土壤中无机元素的种类、量的多少与黄芩中黄芩苷的量具有一定相关性。植物和土壤是生态系统内具有紧密联系的 2 个分室，尤其是植物体内的各元素量与土壤中的元素量存在着一定程度的相关性^[14]。虽然中药材有效成分的形成是受自然生长环境的土壤、日照、气候、水质等多种生态因素的影响，但土壤成分绝对是形成药材有效成分的关键影响因素。

土壤所含的无机元素是地道药材有效成分形成必不可少的条件之一，但对中药道地性的进一步阐

明, 需要从药材生长地土壤中无机元素在土壤中的生物地球化学过程或元素量、组成、形态、变化、迁移及与其他成分的相互作用, 结合道地产区气候、海拔以及植物生长特点等因素, 从药材有效成分、无机元素等方面对药材生长环境及药材道地性质量特征的影响进行系统的比较研究。通过研究中药材生长地环境, 有效成分和无机元素的来源、结合、转化、吸收富集特性之间的全循环等过程来全面了解道地产区对道地中药材生长形成的影响, 探讨道地中药材的成因和内涵^[15]。因此, 无机元素与道地药材的相关性研究, 还存在以下 3 个问题: 第一, 各无机元素与某味药物具体药效之间的关系尚待继续研究。第二, 无机元素对中药药理作用的影响与有机化学成分对中药药理作用的影响之间的关系还有待进一步探讨。第三, 影响道地药材无机元素含量的因素众多, 道地药材无机元素的“构-效”关系也有待进一步的分析研究。

参考文献

- [1] 郑礼胜, 刘学中, 崔艳丽, 等. 中药里 Fe 元素的研究进展 [J]. 药物评价研究, 2016, 39(4): 677-685.
- [2] 李蒙禹, 陶 飞, 段 敏, 等. 贵州道地药材天麻微量元素含量测定 [J]. 贵阳中医学院学报, 2013, 35(6): 14-16.
- [3] 王刘先华, 王 斌. 3 个道地产区黄芪中钙、镁、锌、铁、铜、锰含量测定 [J]. 安徽中医学院学报, 2013, 32(2): 71-73.
- [4] 金 航, 崔秀明, 徐珞珊, 等. 三七道地与非道地产区药材及土壤微量元素分析 [J]. 云南大学学报, 2006, 28(2): 144-149.
- [5] 刘绍欢, 谭宛加, 徐茂茂, 等. 贵州道地药材杜仲中微量元素的测定 [J]. 微量元素与健康研究, 2013, 30(6): 35-36.
- [6] 何春娥, 魏建和, 陈士林, 等. 四个产地丹参种质根中微量元素含量的分析比较 [J]. 光谱学与光谱分析, 2010, 30(3): 801-803.
- [7] 肖 蓉, 袁志芳, 王春英, 等. 不同产地黄芩药材 HPLC 指纹图谱的研究 [J]. 中草药, 2005, 36(5): 743-747.
- [8] 刘金欣, 孟繁蕴, 张胜海, 等. UPLC 同时测定黄芩中黄芩苷、黄芩素、汉黄芩苷、汉黄芩素、千层纸素 A [J]. 中草药, 2014, 45(10): 1477-1480.
- [9] 中国药典 [S]. 一部. 2015.
- [10] 杨 美. 黄芩药理作用研究进展 [J]. 医学理论与实践, 2012, 25(19): 2359-2360.
- [11] 马 威, 管竞环. 植物类中药辛、甘、苦味的定量判别研究 [J]. 微量元素与健康研究, 2004, 21(1): 22-24.
- [12] 孟庆华, 张 栓. 微量元素对黄芩有效成分积累的影响 [J]. 陕西中医学院学报, 2012, 35(5): 88-89.
- [13] 孔伟伟. 黄芩药材质量及其生态适宜性评价研究 [D]. 长春: 吉林农业大学, 2008.
- [14] 黄建辉, 陈灵芝. 北京百花山附近杂灌丛的化学元素含量特征 [J]. 植物生态学与地植物学学报, 1991, 15(3): 224.
- [15] 余德顺, 杨 军, 田弋夫. 中药道地性相关因素研究进展与生物地球化学 [J]. 时珍国医国药, 2010, 21(2): 472-474.