

文章编号:2095-7300(2015)02-001-05

不同产地野生鱼腥草根、茎、叶中常量和微量元素含量的比较研究

莫云容, 赵 凯, 邓明华*

(云南农业大学 园林园艺学院, 云南 昆明 650201)

摘 要:为开发和利用鱼腥草提供一定的科学依据,本研究采用微波消解技术处理样品,利用电感耦合等离子体发射光谱法测定了我国广西、湖南和云南三个不同产区鱼腥草地下茎、叶片和花中 S、P、K、Ca、Mg、Fe、Zn、Cu、Mn 和 Se 等十种常量和微量元素的含量。研究表明:不同产地鱼腥草元素的含量呈现地域差异,鱼腥草不同部位元素的含量存在差异。同一部位不同元素的含量也不尽相同。鱼腥草中含有丰富的 S、P、K、Ca、Mg。分析结果的平均回收率在 95.3%~102.8% 之间。该方法简单、快速、可靠,灵敏度高,且多元素可同时测定,能满足实际样品分析要求。测定结果为进一步探讨鱼腥草中元素的含量与其功能的相关性提供了参考。

关键词:鱼腥草;微波消解;电感耦合等离子体发射光谱法;元素

中图分类号: **文献标识码:**

常量和微量元素为中药药效和归经物质基础的一个非常重要的组成部分^[1]。在有机体内,虽然各种元素的含量很低,但它们对有机体的整个生命过程通常具有十分重要的作用,对许多如酶、蛋白质、激素等生物分子的生物活性往往起着十分重要的调控作用^[2]。因此随着近年来对传统中药化学成分研究的进一步深入,人们越来越重视对元素种类和含量的研究^[3,4]。鱼腥草(*Houttuynia cordata* Thunb.)又名名赤耳根、蕺菜、摘儿菜,属三白草科植物,主要分布于我国西北、华中、华北及长江以南各地,常生长在水边或阴湿地。鱼腥草是一种营养价值很高的野生蔬菜,同时也是一味十分重要的民间常用草药。鱼腥草中含有丰富的黄酮成分,而黄酮具有保持血管柔软、防治因动脉硬化引起的冠心病、高血压等的作用,长期坚持喝鱼腥草花茶还对风湿性关节炎肿痛,过敏性鼻炎等具有较好的疗效^[5]。目前对鱼腥草的研究主要集中在有效活性成

分的提取,以及相关制剂的研制与药效、安全性评价等方面^[6]。

目前常用于中中药元素含量测定的方法主要有下列方法:原子吸收光谱法(FAAS)^[7],电感耦合等离子体发射光谱法(ICP-AES)^[8],电感耦合等离子质谱法(ICP-MS)^[9],原子吸收分光光度法(AAS)^[10],电化学分析法^[11],原子荧光光谱法(AFS)^[12]等。但分光光度法和电化学法仅能同时测定少数几种元素;AAS 和 AFS 只能进行单个元素的测定,且线性范围窄,分析时间长;ICP-MS 虽灵敏度高,能同时测定多种元素,但仪器昂贵难以推广;而 ICP-AES 在进行元素含量测定时分析灵敏度高,速度快,线性范围宽,又可同时测定多种元素而具有明显的优势。本文采用微波消解-ICP-AES 技术,比较分析了采自广西、湖南和云南三个不同地区的鱼腥草样品地下茎、叶、花中 S、P、K、Ca、Mg、Fe、Zn、Cu、Mn 和 Se 的含量的差异,旨在建立鱼腥草常量

收稿日期:2015- -

基金项目:国家公益性行业科技体系(200903025);国家大宗蔬菜产业技术体系(nyeytx-35-gwzj);云南省蔬菜生产科研协作组。

作者简介:莫云容(1986-),女,广西南宁人,硕士,研究方向:蔬菜栽培及育种。

* 通讯作者。E-mail: dengminghua2013@163.com.

和微量元素的测定方法,探讨土壤对鱼腥草常量和微量元素含量的影响,为进一步开发利用此资源提供了一定的理论依据.

1 材料与方法

1.1 仪器与试剂

实验采用 Thermo Jarrell Ash(美国)公司生产的 THERMO-IRIS/AP 全谱直读光谱仪,该光谱仪为水平炬管,中阶梯光栅,电荷注射检测器(CID),波长范围 170 ~ 900 nm,配 Thermo SPECTM/CID 分析软件的 Digital 486 计算机. MSP-100D 型微波消解系统为北京雷鸣科技有限公司生产. 实验用水为超纯水,所有玻璃器具均经过 3% 硝酸浸泡过夜,再用超纯水冲洗干净. 盐酸和硝酸都为优级纯. 测定时各元素的标准储备液为国家标准物质研究中心提供.

1.2 仪器工作的条件

工作条件为:发射功率 1. 15 kw,辅助气(99. 99% 氩气)流量 0. 5 L/min,泵速 130 r/min,雾化器压力 28. 06 PSI,低波长曝光 30 s,高波长曝光 5 s,样品清洗时间 30 s.

1.3 样品的采集与处理

样品采集于广西南宁,湖南长沙和云南昆明远离各种污染源的郊区,样品采集后用水洗净,分拣成地下茎,叶片和花,放置到硅胶干燥器中干燥至恒重. 然后用玛瑙研钵将各材料研细并准确称取 0. 500 0 g,分别置于聚四氟乙烯消解罐中,加入 5 mL 浓硝酸和 3 mL H₂O₂ (30%),加盖密封,放入微波消解系统中进行微波消解. 设定微波输出功率为 350 W,压强 0. 7 MPa,时间 10 min,待消解结束后,自然冷却,定容. 同时做空白对照实验.

2 结果与讨论

2.1 分析波长的选择和检出限

ICP-AES 法对每个元素的测定都可以同时选择多条特征谱线,且同时具有同步背景校正功能,因此实验中对每个测定元素选取 2 ~ 3 条谱线进行测定,综合分析强度,干扰情况及稳定性,选择谱线干扰少,精密度高的分析线. 空白溶液消解后用 ICP-AES 法重复测定 12 次,以标准偏差的 3 倍作为各元素的检出限. 各元素分析波长与检出限如表 1 所示.

表 1 分析波长和检出限
Tab. 1 Analytical wavelengths and detection limits of elements

元素	S	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Cu	Mn	Se
波长/nm	180. 7	185. 9	766. 5	317. 9	285. 2	259. 9	213. 9	324. 8	257. 6	196. 1
检出限/mg · kg ⁻¹	2. 527 5	0. 351 2	3. 139 4	0. 012 7	0. 001 5	0. 005 2	0. 001 6	0. 004 8	0. 002 1	0. 003 4

2.2 样品测定结果

将待测样品按照样品微波消解方法,在选定的实验条件下用 ICP-AES 平行 10 次测定,结果表明各产地的鱼腥草中都含有非常丰富的元素,尤其以 S, P, K, Ca, Mg 较为突出.

但不同产地鱼腥草的常量和微量元素含量存在较大差异,广西产鱼腥草地下茎的 S、P、Ca、Zn 等元素含量最高,分别为湖南和云南相应元素含量的 1. 52 和 1. 11, 4. 64 和 1. 18, 1. 43 和 1. 29, 6. 12 和

15. 88 倍;而同一产地的鱼腥草,其不同部位的常量和微量元素的含量也存在一定差异,以云南产鱼腥草所含的 S、P 和 K 来看,地下茎的含量分别是叶和花含量的 67% 和 92%, 162. 9% 和 208. 9%, 74. 8% 和 113. 5%;同一部位的不同元素的含量也存在较大的差异, K 含量最高, Ca、Mg、P 和 S 次之, Se 的含量最低.

三产地鱼腥草茎、叶、花的常量和微量元素测定结果见下表 2.

表2 不同产地、不同部位鱼腥草 10 种常量和微量元素的含量

	地下茎			叶			花		
	湖南	云南	广西	湖南	云南	广西	湖南	云南	广西
S	1 080	1 478	1 640	1 870	2 193	2 070	1 900	1 600	2 568
P	1 460	5 726	6 780	2 600	3 516	5 520	3 170	2 740	5 824
K	30 900	34 394	29 800	36 800	45 964	30 400	25 100	30 300	21 740
Ca	3 560	3 945	5 080	8 480	8 586	10 400	3 590	12 800	14 773
Mg	2 580	1 800	2 100	6 400	1 872	3 830	3 360	3 720	2 947
Fe	374	940	378	354	848.3	400	128	636	153
Zn	82	31.62	502	60.7	19.36	62.2	44.2	188	595
Cu	20.8	10.72	22	12.4	7.65	21.1	18.4	14.8	20.5
Mn	212	71.9	114	78.2	19.21	53.7	378	508	318
Se	0.10	0.11	0.11	0.09	0.11	0.10	0.15	0.13	0.12

2.3 加标回收实验

以云南产鱼腥草地下茎为例,进行元素的加标回收实验,取已经消解后的样品,分成 2 份,一份样品中加入配制成一定浓度的混合标样,另一份为样

本液.测定各元素的加标回收率.结果如表 3 所示,从结果可以看出,实验采用方法的回收率在 95.3%~102.8% 之间,说明测定方法准确度较高,可以满足样品检测要求.

表3 加标回收率

元素	S	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Cu	Mn	Se(ng·mL ⁻¹)
本底值	39.73	153.88	924.32	88.32	41.43	864.50	13.10	4.298	3.017	6.574
加标量	50.00	150.00	1000.00	150.00	60.00	500.00	10.00	10.00	10.00	10.00
回收值	90.05	304.95	1900.56	238.67	100.51	1378.25	22.82	13.95	12.55	16.438
回收率/%	100.6	100.7	97.6	100.2	98.5	102.8	97.2	96.5	95.3	98.6

3 讨论与结论

ICP-AES 法和经典的火焰,电弧,火花光谱分析和原子吸收相比具有线性动态范围宽约 4~5 个数量级的独特性质,同时还具有基体效应小,精确度高,灵敏度高,稳定性好,分析速度快以及多元素同时测定的优点^[13].本实验采用 ICP-AES 法测定不同产地鱼腥草的不同部位中的 10 种常量和微量元素,同时进行了加标回收实验,平均回收率在 95.3%~102.8% 之间.实验表明:与传统化学方法相比,该方法具有准确,快速,灵敏等优点.

药用植物在生长过程中受遗传特性和环境条件(特别是土壤类型)的影响会选择性的吸收和富集某些常量或微量元素,并不均衡地积累在不同的部位,这些元素往往是具有防病治病作用的物质基

础^[14].本研究表明:鱼腥草中含有丰富的常量和微量元素,其中 S,P,K,Ca,Mg 等在不同产地,不同部位中分布均较为丰富,它们对人体的生长,发育,免疫功能等具有重要作用,且具有一定的保健和营养价值.从测定结果还可以看出:鱼腥草中这五种元素的含量大小顺序为 K,Ca,Mg,P 和 S.同时三个产地的鱼腥草中均含有一定量的 Se 元素.

本研究结果同时也表明:同一元素的含量随产地的不同而变化.如云南产的鱼腥草 K 含量最高,湖南和广西次之;广西产的鱼腥草 Ca 含量最高,云南和湖南次之.研究结果还表明:同一产地的鱼腥草对不同元素的积累具有很大的差异,不同部位的含量也不相同.如 S,P,K,Ca,Mg 的含量要明显高于其它几种元素的含量;在不同部位中,叶的 K 含量最高,地下茎次之,花的含量最低;叶的 Ca 含量高

于地下茎和花的含量. 花中 Zn 的含量高于地下茎和叶; 地下茎的 Fe 含量明显高于叶和花的含量. 鱼腥草中各元素含量存在产地、部位以及元素种类的差异可能受以下因素的影响: 1) 鱼腥草三个不同产地的土壤中这 10 种常量和微量元素的含量存在较大的差异; 2) 植物对不同常量和微量元素的吸收具有一定的选择性; 3) 不同常量和微量元素在植物不同部位的积累特性也存在很大的差异.

参考文献:

- [1] 郭春梅, 武荣兰, 封 顺, 等. 火焰原子吸收光谱法分析香青兰中微量元素的溶出特性及化学形态[J]. 分析测试学报, 2005, 24(6): 42-46.
GUO Chun-mei, WU Rong-lan, FENG Shun, et al. Study on the leaching characteristics and speciation of trace elements in *Dracocephalum moldavica* L. by FAAS[J]. Journal of instrumental analysis, 2005, 24(6): 42-46.
- [2] 付志红, 谢明勇, 章志明, 等. ICP-AES 法测定车前子中无机元素[J]. 光谱学与光谱分析, 2004, 24(6): 737-740.
FU Zhi-yong, XIE Ming-yong, ZHANG Zhi-ming, et al. Determination of inorganic elements in *Plantago* by ICP-AES[J]. Spectroscopy and spectral analysis, 2004, 24(6): 737-740.
- [3] 张胜帮, 郭玉生. ICP-AES 法测定温里类中药中锰的研究[J]. 中国卫生检验杂志, 2005, 15(1): 46-47.
ZHANG Sheng-bang, GUO Yu-sheng. Study on manganese in Warm Chinese medicine by ICP-AES[J]. Chinese journal of health laboratory technology, 2005, 15(1): 46-47.
- [4] 王慧琴, 谢明勇, 杨妙峰, 等. 不同产地红花中微量元素的因子分析和聚类分析[J]. 厦门大学学报, 2006, 45(1): 72-75.
WANG Hui-qin, XIE Ming-yong, YANG Miao-feng, et al. Evaluation of the trace elements in Safflower Petals determined by ICP-MS using factor and cluster analysis[J]. Journal of xiamen university (natural science), 2006, 45(1): 72-75.
- [5] 卢红梅, 彭丽华, 郭方遒, 等. 鱼腥草中黄酮类成分的高效液相色谱指纹图谱分析[J]. 色谱, 2010, 28(10): 965-970.
LU Hong-mei, PENG Li-hua, GUO Fang-qiu, et al. High performance liquid chromatographic fingerprint analysis of flavonoids from *Houttuynia cordata* Thunb [J]. Chinese journal of chromatography, 2010, 28(10): 965-970.
- [6] 黄世琼, 肖礼娥. 药用植物鱼腥草的研究进展[J]. 现代医药卫生, 2010, (19): 2 953-2 954.
- [7] 裴凌鹏, 周晓英, 崔 箭, 等. 用微波消解法-FAAS 测定民族药腺毛菊苣根中八种金属元素的含量[J]. 光谱学与光谱分析, 2009, 29(12): 3 412-3 428.
PEI Leng-peng, ZHOU Xiao-ying, CUI Jian, et al. Determination of eight metal elements in *Cichorium glandulosum* Boiss et Huet by microwave digestion-FAAS[J]. Spectroscopy and spectral analysis, 2009, 29(12): 3 412-3 428.
- [8] 文锦芬, 邓明华. ICP-AES 快速测定云南省部分辣椒果实中的 18 种元素[J]. 光谱实验室, 2010, 27(5): 1 881-1 885.
WEN Jin-fen, DENG Ming-hua. Determination of eighteen elements of pepper in Yunnan province by ICP-AES[J]. Chinese journal of spectroscopy laboratory, 2010, 27(5): 1 881-1 885.
- [9] 曾 栋, 文瑞芝, 潘振球, 等. 电感耦合等离子体质谱法分析异地丹参中 52 种无机元素[J]. 药物分析杂志, 2010, (11): 2 096-2 100.
ZENG Dong, WEN Rui-zhi, PAN Zhen-qiu, et al. Analysis of fifty-two inorganic elements in *Salvia miltiorrhiza* produced in different place with inductively coupled plasma mass spectrometry[J]. Journal of Pharmaceutical Analysis, 2010, (11): 2 096-2 100.
- [10] Canário CM, Katskov DA. Direct determination of Cd and Pb in edible oils by atomic absorption spectrometry with transverse heated filter atomizer[J]. Journal of Analytical Atomic Spectrometry, 2005, 20: 1 386-1 388.
- [11] Galeano Díaz T, Guiberteau A, López Soto MD, et al. Determination of copper with 5,5-dimethylcyclohexane-1,2,3-trione 1,2-dioxime 3-thiosemicarbazone in olive oils by adsorptive stripping square wave voltammetry[J]. Food Chemistry, 2006, 96: 156-162.
- [12] López-García I, Ruíz-Alcaraz I, Hernández-Córdoba M. Multipumping flow system for improving hydride generation atomic fluorescence spectrometric determinations[J]. Spectrochimica Acta Part B, 2006, 61, 368-372.
- [13] 光谱学与光谱分析编辑部. ICP 光谱分析应用技术[M]. 北京: 北京大学出版社, 1982.
Editorial department of spectroscopy and spectral analysis. Application of ICP Spectroscopy[M]. Beijing: Peking University Press, 1982.

[14] 额尔登桑,杭盖巴特尔,巴图,等. 治疗胆石症蒙药苏斯-12 中多种元素的 ICP-AES 法测定及分析[J]. 光谱学与光谱分析,2009,29(4):1 108-1 111.

E Er-deng-sang, HUANG Gai-ba-te-er, BA Tu, et al. De-termination of trace elements in Mongolian medicine susi-12 curing cholecystitis and gallstone disease by ICP-AES. Spectroscopy and spectral analysis, 2009, 29(4): 1 108-1 111.

Analysis of Macroelements and Microelements in Roots, Stems and Leaves of *Houttuynia cordata* Thunb from Different Habitats

MO Yun-rong, ZHAO Kai, DENG Ming-hua*

(College of Landscape and Horticulture, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China)

Abstract: A method of microwave digestion technique was proposed to determine the contents of S, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn and Se in *Houttuynia cordata* Thunb of different habitat by ICP-AES for providing a scientific basis of the development. The results showed that different areas' *Houttuynia cordata* Thunb had different macroelements and microelements content. The same results were also found in different parts of *Houttuynia cordata* Thunb. At the same time, the contents of different elements content in the same parts of *Houttuynia cordata* Thunb were different. The experimental results also showed that some beneficial elements to human such as S, P, K, Ca, Mg were abundant. The recovery rates for all these elements with this method were between 95.3% and 102.8%. The measuring method was proved to be simple, rapid, reliable, and highly sensitive. In addition, the determination of these ten elements can be carried out at the same time, which can meet the requests of actual sample analysis. These determination results provided the scientific data for further discussing the relationship between the contents of elements and the medicine efficacy in *Houttuynia cordata* Thunb. 3 tabs. , 14 refs.

Keywords: *Houttuynia cordata* Thunb; microwave digestion; ICP-AES; elements

Biography: Mo Yun-rong, female, born in 1986, M. S. , vegetable cultivation and breeding