

田七药材重金属及微量元素含量分析*

Determination of Heavy Metals and Trace Elements of *Panax notoginseng*

黄荣韶¹, 杨海菊², 黄政棠³, 欧丽萍³, 陈超君¹, 李良波^{1**}

HUANG Rong-shao¹, YANG Hai-ju², HUANG Zheng-tang³, OU Li-ping³, CHEN Chao-jun¹, LI Liang-bo¹

(1. 广西大学农学院, 广西南宁 530004; 2. 广西壮族自治区环境监测中心, 广西南宁 530022; 3. 广西百色市农业局, 广西百色 533000)

(1. College of Agriculture, Guangxi University, Nanning, Guangxi, 530004, China; 2. Environmental Monitoring Station of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning, Guangxi, 530004, China; 3. Agricultural Bureau of Baise, Baise, Guangxi, 533000, China)

摘要:【目的】测定不同产地田七(*Panax notoginseng*)主根及田七不同部位的重金属和微量元素含量,为广西建立田七规范化生产基地提供实验依据。【方法】采用原子荧光光谱法、原子吸收分光光谱法及电感耦合等离子体发射光谱法进行测定分析。【结果】除镉(Cd)含量偏高外,其它重金属含量均符合绿色行业标准。另Cd含量在根茎中最高,其他测定的铅(Pb)、铜(Cu)、汞(Hg)和砷(As)等重金属及微量元素都以须根中含量最高,主根中最低。【结论】不同产地的田七主根重金属元素含量存在差异,但没有明显变化规律;田七不同部位富集重金属及微量元素的能力有差异。

关键词: 田七 微量元素 重金属

中图分类号: R284.2 文献标识码: A 文章编号: 1002-7378(2014)04-0281-04

Abstract:【Objective】In this study, several trace elements and heavy metals from different parts of *Panax notoginseng* radix producing in different areas were detected.【Methods】The experimental data obtained from atomic fluorescence spectrophotometry, atomic absorption spectrophotometry and inductive coupling plasma radiation spectrophotometry provide the reference for the establishment of the standardized *Panax notoginseng* production base in Guangxi.【Results】The results showed that the concentration of heavy metals, except Cd, were low, which met the national green standard. The Cd concentration is highest in the rhizome, but the concentration of other heavy metals such as Pb, Cu, Hg and As are highest in the fiber.【Conclusion】The heavy metals concentration of *Panax notoginseng* radix from different areas were different without obvious pattern, which might due to the different heavy metals absorption ability of *Panax notoginseng* radix.

Key words: *Panax notoginseng*, trace elements, heavy metals

【研究意义】三七(*Panax notoginseng*)

(Burk.) F. H. Chen)是五加科人参属多年生草本植物,别名山漆、三七参、人参三七等,主要以主根入药,具有散瘀止血,消肿定痛之功效,常用于治疗咯血、吐血、便血、崩漏、外伤出血等症^[1]。【前人研究进展】广西靖西县等地所产三七习称田七,是三七的原产地之一,也是广西传统贵重道地药材之一^[2]。研究表明,三七的根、茎、叶中含有丰富的人体必需镁(Mg)、磷(P)、钙(Ca)、锰(Mn)、钠(Na)、铁(Fe)、

收稿日期:2014-08-10

作者简介:黄荣韶(1964-),男,教授,主要从事药用植物资源利用与开发的教学科研工作。

* 广西科学研究与技术开发项目(桂科攻 1099063-9)和百色市科学研究与技术开发项目(百科计 20111608)资助。

** 通讯作者。

钴(Co)、铜(Cu)、锌(Zn)、钼(Mo)、锗(Ge)、硒(Se)等有益元素,其中P、Ca、Mg、Fe含量较高,Na、Mn、Cu、Zn次之,Co、Mo、Cr、Ni、Ge、Se含量均较低^[3]。传统三七的质量分类是依据产地、外观、颜色、采收季节、头数来划分的,现在更注重其内在质量的评价(如药材的农残量、重金属含量、有效成分含量等)。

【本研究切入点】20世纪90年代以来,因田七价格大幅度降低,严重挫伤农民的积极性,广西各地已较少种植田七。**【拟解决的关键问题】**为重塑广西田七产业的辉煌,通过测定分析6个不同产地田七主根及3年生田七药材不同部位的微量元素和重金属含量,为广西的田七质量研究及规范化生产提供参考数据。

1 材料与方法

1.1 实验仪器与材料

仪器:JY-70P II型等离子体发射光谱仪(法国生产);Z-6000火焰原子吸收分光光度计(日本日立公司生产);AFS-920双道原子荧光光谱仪(北京吉天仪器有限公司)。各种被测离子的标准溶液均用光谱纯或高纯试剂配制成1000ppm的储备液。去离子水采用蒸馏水经离子交换法制备,使用前测定其电导率 $<0.7\text{pv/cm}$ 。

材料:3年生田七(表1),经鉴定为五加科植物三七。

表1 材料来源及采集时间

Table 1 The sources and collection time of materials

样品编号 Sample code	产地 Producing area	产地海拔 Altitude(m)	采集时间 Collection time
JX1	广西靖西新甲乡 Guangxi Jinxi Xinjia Village	820	2007.10
JX2	广西靖西果乐乡 Guangxi Jinxi Guole Village	886	2007.10
JX3	广西靖西武平镇 Guangxi Jinxi Wuping Town	836	2007.10
JX4	广西靖西南坡乡 Guangxi Jinxi Nanpo Village	1036	2007.10
WS1	云南文山县柳井彝族乡 Yunnan Wenshan County Liujiang Yi nationality Village	1320	2007.10
WS2	云南文山县东山乡 Yunnan Wenshan County Dongshan Village	1000	2007.10

注:JX代表靖西,WS代表文山。

Note: JX shows Jingxi, WS shows Wenshan.

1.2 样品的消化

准确称取三七样品粉末0.5g,加入50%

HNO_3 5mL置于微波炉消化处理,以水定容至50mL,作为待测液。不同产地药材主根样品各制1份^[3,4]。

1.3 工作条件的设定

JY-70P II型等离子体发射光谱仪工作条件设定:电学参数为高压4.0KV,阳流410Ma,栅流175mA;氩气流量为冷却气12L/min,保护气0.15L/min;观测高度为多道优化高度;波长选择分别为锌(Zn) 213.9nm、铁(Fe) 238.2nm、铜(Cu) 324.8nm、镍(Ni) 231.6nm。

Z-6000火焰原子吸收分光光度计工作条件设定:火焰类型为空气-乙炔,灯电流75%,狭缝0.5nm,流量1.1L/min,波长选择铅(Pb)217nm。

AFS-920双道原子荧光光谱仪工作条件设定:光电倍增管负高压分别为汞(Hg)300V、镉(Cd)300V、硒(Se)300V、砷(As)265V,原子化器高度均为8mm,载气流量均为400mL/min,屏蔽气流量均为1000mL/min。

2 结果与分析

2.1 不同产地田七主根重金属及微量元素的含量

靖西产地田七药材Pb、Hg、As、Cu等含量存在差异(表2),但没有明显变化规律,且均低于绿色药用植物进出口对重金属含量的标准。本研究中,各个产地的田七药材的Cd含量较高,但也有些产地的Cd含量接近符合相关标准。靖西新甲乡(JX1)产田七Cd含量最高为1.05mg/kg,田间调查表明,这可能与栽培过程使用部分城市垃圾肥有一定关系。

不同产地田七主根Ni、Zn、Fe、Se等4个微量元素含量存在差异(表3),但没有明显的变化规律。广西、云南两地田七药材中均含有丰富的Fe元素,Zn、Ni的含量也比较高,Se含量最少。

表2 不同产地田七药材重金属含量

Table 2 Content of heavy metals in different producing areas of *Panax notoginseng*

样品 Samples	含量 Concent($\mu\text{g/g}$)				
	Pb	Hg	As	Cd	Cu
JX1	0.74	0.010	0.65	1.05	6.37
JX2	1.61	0.008	1.45	0.98	8.13
JX3	0.76	0.013	0.89	0.37	14.20
JX4	0.82	0.016	0.91	0.86	16.83
WS1	1.03	0.013	1.90	0.27	12.78
WS2	1.25	0.015	1.45	0.31	10.60

注:JX代表靖西,WS代表文山。

Note: JX shows Jingxi, WS shows Wenshan.

2.2 不同部位田七重金属和微量元素的含量

田七不同部位重金属含量存在差异(表 4),Pb、As、Cu 和 Hg 元素以主根中含量最低,分别为 0.74mg/kg、0.65mg/kg、6.37mg/kg 和 0.008mg/kg;须根中最高,分别为 4.98mg/kg、2.89mg/kg、16.83mg/kg 和 0.042mg/kg;Cd 在根茎中最高,为 1.35mg/kg,其次为主根,含量为 1.05mg/kg。

表 3 不同产地田七药材微量元素含量

Table 3 Content of trace elements in *Panax notoginseng* from different areas

样品 Samples	含量 Concent(μg/g)			
	Ni	Zn	Fe	Se
JX1	0.84	16.10	674	0.05
JX2	2.20	13.60	858	0.09
JX3	1.17	16.00	851	0.06
JX4	1.61	13.30	722	0.07
WS1	2.69	11.80	920	0.12
WS2	2.44	14.90	600	0.08

注:JX 代表靖西,WS 代表文山。

Note: JX shows Jingxi,WS shows Wenshan.

表 4 田七药材不同部位重金属含量

Table 4 Content of heavy metals from in different parts of *Panax notoginseng*

样品 Samples	含量 Concent (μg/g)				
	Pb	Hg	As	Cd	Cu
主根 Taproot	0.74	0.008	0.65	1.05	6.37
根茎 Rhizoma	1.60	0.021	1.08	1.35	13.18
支根 Rootlet	1.42	0.018	1.67	0.59	6.72
须根 Fibre	4.98	0.042	2.89	0.95	16.83

表 5 田七药材不同部位微量元素含量

Table 5 Content of Trace Elements in different parts of *Panax notoginseng*

样品 Samples	含量 Concent (μg/g)			
	Ni	Zn	Fe	Se
主根	0.84	16.10	674	0.05
Taproot 根茎	1.60	33.40	955	0.07
Rhizoma 支根	2.09	22.00	906	0.11
Rootlet 须根	3.30	31.60	1506	0.18
Fibre				

变化规律一致。主根中 Fe、Zn、Ni 和 Se 元素含量相对较低,分别为 674mg/kg、16.10mg/kg、0.84mg/kg 和 0.05mg/kg;根茎中 Zn 元素含量较高,为 33.40mg/kg;须根中各元素含量较高,其中 Fe 和 Se 元素在须根中的含量为最高,分别为主根的 3 倍和 5 倍。

3 结论

黄瑞松等^[5]调查了 11 种广西产大宗药材中的 Pb、As、Hg、Cu 元素含量均符合我国《药用植物及制剂进出口绿色行业标准》的规定。有 5 种药材的 Cd 含量超标,为 0.47~14.69mg/kg (>0.3mg/kg),Cd 元素超标率达 45.45%。该问题应引起高度重视,因为 Cd 是一种有害元素,摄入或吸入过量可引起肾、肺、肝、骨、生殖系统和免疫系统效应,且 Cd 还有明显的致癌作用,国际癌症研究署(IARC)已将 Cd 归为第一类人类致癌物^[6~8]。本研究也显示不同产地,不同部位田七药材中重金属 Pb、Hg、As 和 Cu 元素含量符合《药用植物及制剂进出口绿色行业标准》,而 Cd 含量较高,超过了绿色行业标准。因此,在广西开展田七规范化种植过程中,应对种植地进行环境评价,重视种植基地的筛选,避免选择土壤、水质、空气等较差的环境作为种植基地,严禁施用垃圾肥,合理使用农药、化肥,避免中药材在采收、加工、运输过程中的再次被污染,并加强对中药材生产过程中各个环节重金属特别是 Cd 元素的监测。如何控制田七中 Cd 元素含量以提高田七药材质量是广西田七产业发展的重要课题。

此外,本文测定几种微量元素的含量均较高,可能与田七药材在活血、提高免疫力、抗衰老、抗肿瘤等作用方面的药效有关^[9~11],有待进一步研究以提高广西田七药材的品质。

参考文献:

[1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典 2005 年版:一部[M]. 北京:化学工业出版社,2005:10.
Chinese Pharmacopoeia Commission. Pharmacopoeia of the People's Republic of China 2005 Year Edition: First Portion [M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2005:10.

[2] 黄荣韶,杨海菊,贺紫荆,等. 三七原产地的再考证[J]. 时珍国医国药,2007,18(7):1610-1611.
Huang R S, Yang H J, He Z J, et al. Textual research on the origin areas of *Panax notoginseng* [J]. Lish-

由表 5 可知,Ni 和 Se 元素在田七各部位间的

- izhen Medicine and Materia Medica Research, 2007, 18 (7): 1610-1611.
- [3] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典 2005 年版: 一部[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005; 附录 IXB. Chinese Pharmacopoeia Commission. Pharmacopoeia of the People's Republic of China 2005 Year Edition: First Portion [M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2005; Addendum IXB.
- [4] 赖茂祥, 刘华钢, 梁秋云. 广西靖西县三七中微量元素及重金属含量分析测定[J]. 广西科学, 2006, 13(1): 46-47. Lai M X, Liu H G, Liang Q Y. Determination of trace elements and heavy metals of *Panax notoginseng* in Jingxi County, Guangxi [J]. Guangxi Sciences, 2006, 13 (1): 46-47.
- [5] 王超英, 黄瑞松, 覃丽梅, 等. 广西 10 种大宗药材中几种重金属元素的含量分析[J]. 广西医科大学学报, 2011, 28(1): 23-25. Wang C Y, Huang R S, Qin L M, et al. Determination of several heavy metals of 10 bulk medicinal materials in Guangxi [J]. Journal of Guangxi Medical University, 2011, 28(1): 23-25.
- [6] 韩磊, 张恒东. 铅、镉的毒性及其危害[J]. 职业卫生与病伤, 2009, 24 (3): 173-176. Han L, Zhang H D. Toxicity and harm of Pb, Cd [J]. Journal of Occupational Health and Damage, 2009, 24 (3): 173-176.
- [7] 王虎, 杨静, 崔启明, 等. 中药材中重金属及微量元素质控标准物质的研制和测定方法的研究[J]. 光谱学实验室, 2008, 25 (4): 757-762. Wang H, Yang J, Cui Q M, et al. Preparation and char-
- acterization of chinese traditional medicine reference material for heavy metals and trace elements [J]. Chinese Journal of Spectroscopy Laboratory, 2008, 25(4): 757-762.
- [8] Zeng X, Jin R, Zhou Y, et al. Changes of 8 erlm sex hormone leves and Mrm RNA expression in mts orally exposed to cadmium [J]. Toxicology, 2003, 186; 109-176.
- [9] 林龙勇, 于冰冰, 廖晓勇, 等. 三七及其中药制剂中砷和重金属含量及健康风险评估[J]. 生态毒理学, 2013, 8 (2): 244-249. Lin L Y, Yu B B, Liao X Y, et al. Contents and health risk of as and heavy metals in *Panax notoginseng* and their pharmaceutical preparations [J]. Asian Journal of Ecotoxicology, 2013, 8 (2): 244-249.
- [10] 马璐璐, 王健英, 吴中恺, 等. 补阳、补阴类中草药微量元素比较研究[J]. 广东微量元素科学, 2014, 21 (4): 8-10. Ma L L, Wang J Y, Wu Z K, et al. Comparative study of trace elements in yang and yin-tonifying traditional chinese medicine [J]. Guangdong Trace Elements Science, 2014, 21(4): 8-10.
- [11] 乔春玲, 丁艳芬, 杨崇仁. 三七总皂苷药理研究进展 [J]. 中国现代中药, 2012, 14 (11): 25-28. Qiao C L, Ding Y F, Yang C R. Study advancement in pharmlacological actions of total saponins of *Panax notoginseng* [J]. Modern Chinese Medicine, 2012, 14 (11): 25-28.

(责任编辑: 竺利波)

(上接第 280 页 Continue on page 280)

- [4] 全国种子总站、浙江农业大学. GB/T 3543. 4—1995 农作物种子检验规程[S]. 北京: 中国标准出版社, 1996. The National Station of Seed, Zhejiang Agricultural University. GB/T 3543. 4—1995 Crop Seed Testing Procedures[S]. Beijing: Chinese Standards Press, 1996.
- [5] 杨俊轼. 钩藤的种子育苗技术[J]. 中国野生植物资源, 2007, 26(1): 66-67. Yang J S. Seed breeding technology of *Uncaria rhynchophylla* [J]. Chinese wild plant resources, 2007, 26(1): 66-67.
- [6] 施力军, 苏建村, 蒋向军, 等. 钩藤组织技术体系研究 [J]. 安徽农业科学, 2010, 38(6): 2937-2938. Shi L J, Su J C, Jiang X J, et al. Study on tissue culture technique of system of *Uncaria rhynchophylla* [J]. Journal of Anhui Agri Sci, 2010, 38(6): 2937-2938.
- [7] 毛堂芬, 刘作易, 贺定祥, 等. 钩藤的组织培养与植株再生[J]. 植物生理学通, 2006, 42(6): 1127. Mao T F, Liu Z Y, He D X, et al. Tissue culture and plantlet regeneration of *Uncaria rhynchophylla* [J]. Plant physiology communication, 2006, 42(6): 1127.
- [8] 胡蕻, 刘兰, 龙学为, 等. 不同处理对钩藤种子发芽率的影响[J]. 贵州林业科技, 2010, 38(3): 35-37. Hu Q, Liu L, Long X W, et al. Impacts of different treatments on the seed germination rate of *Uncaria rhynchophylla* [J]. Guizhou Forestry Science and Technology, 2010, 38(3): 35-37.

(责任编辑: 陆雁)