

不同生境山莨菪根部重金属元素季节含量特征*

许璟琪^{1,2}, 周国英^{1,2}, 朱鹏程^{1,2}, 陈桂琛^{1**}

(1. 中国科学院西北高原生物研究所, 西宁 810008 & 2 中国科学院研究生院, 北京 100039)

摘要 目的: 测定 3 种不同生境的山莨菪样品(即栽培山莨菪、移栽山莨菪以及野生山莨菪)根部各类重金属元素的含量。方法: 采用原子荧光光谱仪测定元素镉、砷、汞, 原子吸收光谱仪测定元素铅。结果: 栽培、移栽山莨菪根部的砷、汞均有明显季节变化规律, 镉含量没有显著的季节特征; 移栽、野生 2 种生境的山莨菪之间存在正相关关系。结论: 不同生境下, 山莨菪根部各种重金属元素的积蓄规律有明显差异。随着城市的工业生产和交通发展, 在土壤中累积并由此进入栽培山莨菪根部的重金属必然多于地处偏僻环境、受工业污染较少的移栽和野生山莨菪。同时, 随着海拔的升高, 各种重金属元素含量均减少。

关键词: 山莨菪; 重金属元素; 栽培; 移栽; 野生; 污染

中图分类号: R917

文献标识码: A

文章编号: 0254-1793(2010)09-1763-04

Season features of heavy metal elements in the root of *Anisodus tanguticus* from different habitats*

XU Jing-ying^{1,2}, ZHOU Guo-ying^{1,2}, ZHU Peng-cheng^{1,2}, CHEN Gui-chen^{1**}

(1 Northwest Institute of Plateau Biology, Chinese Academy of Sciences, Xining 810008, China

2 Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China)

Abstract Objective To determine the contents of heavy metals in the root of *Anisodus tanguticus* samples from three different habitats (cultivated, transplanted and wild). **Methods** To analyze Cd, As and Hg by atomic fluorescence spectrometry while Pb by atomic absorption spectrometer. **Results** The results show that contents of As and Hg in cultivated and transplanted *Anisodus tanguticus* have a significant seasonal variation, while Cd does not. The contents of wild and transplanted *Anisodus tanguticus* have a positive correlation with each other. **Conclusion** The contents of heavy metal elements are much different in the three habitats. With the development of city industry and transportation, due to the pollution, heavy metal elements which are accumulated in the soil will certainly go more into the roots of cultivated plants than the other two. Meanwhile, with higher elevation, contents of all kinds of heavy metal elements decrease.

Key words *Anisodus tanguticus* (Maxim.) Pascher; heavy metal elements; cultivated; transplanted; wild; pollution

山莨菪 [*Anisodus tanguticus* (Maxim.) Pascher] 是多年生茄科草本植物, 是我国较常用藏药品种之一^[1], 多产于青海省玉树、果洛、黄南、海北及东部农业区, 生长在海拔 2.2~4.2 km 的土坡、河滩及避风向阳的山谷^[2]。山莨菪性温, 味辛、甘, 有毒, 有明显的解痉、镇痛、催眠作用; 常用于急性肠炎、溃疡病、跌打损伤、红肿疗毒、恶疮肿痛等^[3]。我国中药材中重金属的含量超标问题是当前国内外的热门的话题, 也是影响中医药走向世界的关键制约因素之一^[4]。笔者采集 3 种不同生境山莨菪, 探究其根部

重金属含量的季节变化规律, 以及在不同生境中重金属含量积累的差异, 为合理治理山莨菪重金属污染提供一定的理论基础, 为青海地道药材品质评价与安全用药、重金属检测方法和限量标准的研究、GAP 规范化栽培基地选择与建设提供参考。

1 仪器、试剂及样品

220- FS Atomic Absorption Spectrometer Varian Company; 可调式电热板, 北京科伟仪器有限公司; AF-7500 原子荧光光谱仪, 北京东西电子。单元素标准溶液: 1000 $\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$, 国家标准物质研究中

* 国家中西部专项基金项目 (2001BA90A47); 中国科学院知识创新工程重点领域项目 (K-02-007)

** 通讯作者 Tel (0971) 6143900 E-mail gchen@nwipb.ac.cn

心; 试验用试剂均为分析纯, 上海化学试剂厂; 水处理采用 Milli-Q 超纯水系统, 美国 Millipore 公司。

供试山莨菪分别采自青海省达日县东部满掌乡的野生植物居群(海拔 4.00 km 以上), 于 2002 年 5 月人工播种于青海省西宁二十里铺具有农田林网的栽培山莨菪(海拔 2.30 km)和于 2002 年 5 月移苗至青海省湟源县东峡乡大黑沟的山莨菪(海拔 2.86 km)。2008 年定期随机采集各区内山莨菪植物全株, 除去地上部分和须根, 待样品阴干后分别用自来水、纯净水冲洗干净, 80 °C 烘干, 用玛瑙研钵研细, 过 100 目筛, 置干燥器中保存备用。

表 1 氢化物发生装置原子吸收分光光度仪的最佳仪器工作条件

Tab 1 Working conditions of hydride-generation atomic absorption spectrometry

元素 (element)	λ/nm	空心阴极灯电流 (lamp current) /mA	工作室温度 (θ_{atomizer}) /°C	载气流体 (carrier solvent)	还原剂(reducing agent)		后备试管 (back tube)
					ρ (KBH_4) /g·L ⁻¹	ρ (NaOH) /g·L ⁻¹	
As	193.7	8.0	920	HCl($\varphi=1\%$)	15	3	Open
Hg	253.7	1.0	Room	H ₂ SO ₄ ($\varphi=0.5\%$)	5	1	Closed
Pb	217.0	6.0	900	HCl($\varphi=0.5\%$)	15	3	Open

表 2 空气-乙炔火焰原子吸收分光光度仪的最佳仪器工作条件

Tab 2 Working conditions of flame atomic absorption spectrometry

元素(element)	λ/nm	空心阴极灯电流 (lamp current) /mA	狭缝宽度 ($\Delta\lambda_{\text{spectralband pass}}$) /nm	燃烧器高度 (h_{atomizer}) /mm	助燃气流量 q_v /L·min ⁻¹	
					Air	C ₂ H ₂
Cd	228.8	3.0	0.4	4	8	1.1

3 结果与分析

3.1 由表 3 可知, 二十里铺 6 年生栽培山莨菪在 5~10 月份中, 4 种重金属元素含量由高到低依次为: 砷, 镉, 铅, 汞; 仅在 8 月份, 镉的含量高于砷。同

时, 砷、汞和铅的季月变化较镉明显: 砷在 8 月份含量最低, 6 月份含量最高; 铅在 9 月份有最大值; 汞在 8 月后的含量较前面月份有所增加; 而镉含量的季节变化则相对平缓。

表 3 二十里铺栽培山莨菪根部重金属含量 (mg·kg⁻¹, mean±SD, n=10)

Tab 3 Content of heavy metal elements in the root of cultivated *A. tanguticus*

采收时间(collection time)	Pb	Hg	As	Cd
2008-05-06	1.516±0.027	1.126±0.020	3.855±0.034	2.84±0.033
2008-06-04	1.405±0.026	1.143±0.019	4.645±0.037	2.613±0.030
2008-07-02	1.423±0.022	1.105±0.022	3.132±0.029	2.733±0.031
2008-08-06	1.443±0.024	1.482±0.022	2.354±0.026	2.731±0.027
2008-09-03	2.377±0.031	1.555±0.017	3.824±0.023	3.083±0.021
2008-10-23	1.462±0.018	1.438±0.014	3.301±0.028	2.98±0.018

3.2 由表 4 可知, 大黑沟 6 年生移栽山莨菪在 5~10 月份中, 砷和镉的含量均较高, 铅和汞的含量均较低。同时, 元素砷和汞的季节变化较明显, 砷在 6

月份有最大值, 且在 8 月份有最低值; 汞自 8 月含量较前面月份有所增加; 而铅和镉含量的月份变化规律则不明显。

表 4 大黑沟移栽山茛菪根部重金属含量 (mg kg⁻¹, mean ± SD, n = 10)

Tab 4 Content of heavy metal elements in the root of transplanted *A. tanguticus*

采收时间 (collection time)	Pb	Hg	As	Cd
2008-05-07	0.917 ± 0.011	0.828 ± 0.015	2.86 ± 0.028	2.442 ± 0.028
2008-06-03	0.805 ± 0.014	0.843 ± 0.012	3.647 ± 0.026	2.214 ± 0.031
2008-07-01	0.824 ± 0.017	0.807 ± 0.012	2.137 ± 0.022	2.582 ± 0.017
2008-08-05	0.841 ± 0.015	1.18 ± 0.010	1.355 ± 0.021	2.326 ± 0.013
2008-09-01	0.863 ± 0.011	1.14 ± 0.020	2.307 ± 0.025	2.598 ± 0.024
2008-10-09	0.816 ± 0.013	1.105 ± 0.019	1.318 ± 0.027	2.697 ± 0.029

3.3 图 1 显示: 二十里铺栽培山茛菪根部 4 种重金属元素的含量均高于另外两地, 且砷最高, 汞最低; 野生山茛菪砷、镉含量略高于大黑沟移栽的山茛菪且两地 4 种重金属元素含量高低顺序为: 镉, 砷, 汞, 铅。由表 5 可看出, 大黑沟移栽的山茛菪各种重金属的含量与野生山茛菪显著相关 ($p < 0.01$), 二十里铺栽培山茛菪则与另二者差异较大。

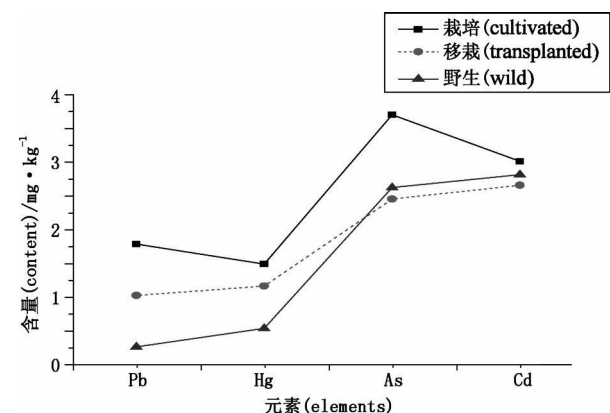


图 1 不同生境山茛菪根部重金属含量 (n = 10)

Fig 1 Content of heavy metal elements in the root of cultivated transplanted and wild *A. tanguticus*

表 5 栽培、移栽以及野生山茛菪根部重金属含量的相关性 (r)

Tab 5 Correlation of heavy metal elements in the root of cultivated, transplanted and wild *A. tanguticus* (r)

生长环境 (habitat)	栽培 (cultivated)	移栽 (transplanted)	野生 (wild)
栽培 (cultivated)	1	0.914	0.926
移栽 (transplanted)	*	1	0.999
野生 (wild)	*	**	1

* $p > 0.05$, 没有相关性 (No correlation at the 0.05 level); ** $p < 0.01$, 显著相关 (correlation is significant at the 0.01 level)

4 讨论

4.1 吸收到植物体内的重金属不仅能诱导其体内

产生某些对酶和代谢具有毒害作用的物质引起植物本身的伤害^[5], 更严重的是会通过食物链给人类的健康带来巨大危害。药材中的重金属污染是造成药材质量下降的重要因素^[5]。栽培山茛菪根组织器官对不同重金属元素的富集能力与李天才^[6]等的研究结论相符, 即对砷的积累最高, 对铅最低。同时, 其根部对砷、铅和汞的富集与季节相关; 而镉含量则与季节变化关系较小。因此, 为有效控制栽培山茛菪根部重金属元素的含量, 建议在保障其药效功能的前提下, 应避免在 6 月和 9 月采收, 防止其含砷或含铅过高; 同时最好在 8 月前采收, 防止汞含量增高。

4.2 大黑沟移栽山茛菪根部对砷、镉和汞的富集能力与二十里铺栽培环境类似, 而铅的差别较大。因此, 在大黑沟生境下, 应避免在 6 月采收, 防止含砷过高; 同时最好在 8 月前采收, 防止汞含量增高。

4.3 不同生境下, 山茛菪根部各种重金属元素的积蓄规律有明显差异, 但移栽和纯野生山茛菪重金属含量之间存在显著正相关。二十里铺栽培山茛菪根部 4 种重金属元素的含量均高于另外两地, 这与山茛菪的生长环境密不可分。随着城市的工业生产和交通发展, 在土壤中累积并由此进入栽培山茛菪根部的重金属必然多于地处偏僻环境、受工业污染较少的移栽和野生山茛菪。同时, 随着海拔的升高, 各种重金属元素含量均减少, 这也是山茛菪根部重金属元素随环境因子变化的特征之一。

4.4 近年来, 含铅汽油的使用、工业农业的发展带来的各种环境污染, 导致药材中铅、砷、汞等重金属含量的显著增加^[7], 严重制约了药材的质量。因此, 应尽量避免在重工业区域内或交通发达的地带建立药材生产基地, 为加快中藏药材的安全化进程, 必须加强从药材栽培源头控制的力度。

参考文献

1 GUO Peng-ju (郭鹏举). Qinghai Genuine Medicinal Material (青

- 海地道地产药材). Xi'an(西安): Shaanxi Science and Technology Publishing House(陕西科学技术出版社), 1996: 86
- 2 ZHOU Yun-long(周云龙). Phytobiology(植物生物学). Beijing(北京): Higher Education Press(高等教育出版社), 2004
 - 3 LEI Ning-fei(雷泞菲), PENG Shu-ming(彭书明), LI Lin(李凇), *et al*. The determination of the heavy elements Pb, Cd in six traditional Chinese medicines(6种常见中草药中重金属元素铅与镉的测定). *Lishichen Med Mater Med Res*(时珍国医国药), 2008, 19(3): 565
 - 4 Northwest Institute of Plateau Biology, Chinese Academy of Sciences(中国科学院西北高原生物研究所). Tibetan Medicine(藏药志). Qinghai(青海): Qinghai People's Publishing House(青海人民出版社), 1991
 - 5 FU Yu-ling(付玉玲). Progress of heavy metal elements determination of traditional Chinese medicine(中药中重金属元素测定的研究进展). *Pract J Med Pharm*(实用医药杂志), 2009, 26(7): 71
 - 6 ZONG Liang-gang(宗良纲), LI Chang-ling(李嫦玲), GUO Qiao-sheng(郭巧生), *et al*. Research of heavy metal contamination of traditional Chinese medicinal materials(中药材中重金属污染及其研究). *Agric Sci Anhui*(安徽农业科学), 2006, 34(6): 78
 - 7 LI Tian-cai(李天才), CHEN Gui-chen(陈桂琛), FAN Qing-ling(樊青玲), *et al*. Features of heavy metal elements of cultivated and *Anisodus tanguticus* in Qinghai(青海省西宁种植山莨菪中重金属元素特征). *Guangdong Trace Elem Sci*(广东微量元素科学), 2006, 13(4): 54
 - 8 PAN Rui-chi(潘瑞炽). Phytophysiology(植物生理学). Beijing(北京): Higher Education Press(高等教育出版社), 2001
- (本文于 2009 年 10 月 14 日收到)

中检所召开药品检验仪器自检 核查规程审核定稿会

2010年8月16~18日由中检所主办、辽宁省食品药品检验所承办的《药品检验仪器自检/核查规程》审核定稿工作会议在辽宁省丹东市举行。来自中检所以及北京、上海、天津、辽宁、大连市、吉林、江苏、浙江、河南、山东、湖北、陕西、深圳(食品)药品检验所(院)的专家和代表近50人参加了会议。会议期间,与会药检所的代表对各自所承担的修订和复核任务完成情况进行了报告,并对新增药品检验仪器的自检规程和已有规程的修订提出了建议。参会代表还对相关共性问题进行了讨论,并达成如下共识:一是规程的名称确定为"药品检验仪器自检/核查规程";二是统一规程格式,通过了《药品检验仪器自检/核查规程》格式要求;三是确认了《药品检验仪器自检/核查规程》任务名单。会议最后确定由各定稿人汇总意见,并于8月31号前将新增药品检验仪器和复核仪器自检/核查规程修订稿报中检所。

详见 www.nicbp.org.cn