



人工栽培甘草五种重金属含量研究

左 忠¹,牛 艳²,张安东³,李 明¹,张青云¹

(1. 宁夏农林科学院 荒漠化治理研究所,宁夏 银川 750002;2. 宁夏农林科学院,宁夏 银川 750002;3. 四川大学 生命科学学院,四川 成都 610065)

摘要:为监测宁夏中部干旱带乡土型特色中药甘草的重金属含量,保证甘草质量安全,分别以宁夏盐池、同心、红寺堡等中部干旱带代表县市的3年生人工甘草栽培区为试验样地,检测研究了5种重金属(铅、镉、总铬、总砷、总汞)在土壤和甘草中的含量情况。结果表明:土壤中铅、镉、总铬、总砷、总汞的重金属总含量为65.168 8~92.148 4 mg·kg⁻¹,含量均较低,是理想的绿色中药材栽培基地。甘草中重金属总含量为3.016 25~4.402 16 mg·kg⁻¹,达到了绿色行业标准。铅、镉、总砷、总汞含量均小于《中国药典》2010版(1部)规定的甘草重金属限度、总铬含量小于《欧洲药典》2013版规定的铬含量限度。说明在宁夏中部干旱带种植的甘草重金属含量均较低,是理想的绿色中药材产品生产与出口基地。

关键词:甘草;土壤;重金属含量

近年来,由于工业生产的迅速发展以及农田污灌等人类活动,重金属进入土壤的速度加快,已成为土壤污染的一个重要方面^[1]。重金属污染物一旦进入土壤很难被排除,且可在植物体内有机化,通过在植物体富集进入食物链,最终威胁人类的健康^[2-3]。铅和汞是土壤中主要的重金属污染元素,而且不是植物生长发育的必需元素,它们对植物有严重的积累性危害。大量的铅、汞污染物进入土壤后,不但严重影响植物的产量和质量,还可通过食物链影响人体健康。重金属中的汞、铅、镉等元素在食品卫生方面和环境污染研究^[4-6]中已确认对生物和人体有毒害作用。摄入过量的重金属可引起免疫系统障碍和多种功能损害,严重危害人体健康^[7-8]。它们与人体内酶蛋白上的-SH和S-S链牢固结合,从而使蛋白质变性,酶失去活性,组织细胞出现结构和功能上的损害^[9]。

中药制剂中重金属可能来源于中药材种植环境中的土壤、肥料、农药、灌水、大气,以及加工过程中的辅料、提取溶剂、设备、包装材料等。中药材作为中药饮片和中成药的原料,其质量直接关系到中药制剂的临床用药安全^[10]。随着国际上对天然药物的深入研究,中医药得到了越来越多

的重视,中药的发展呈明显上升趋势。但近年来中药材重金属的污染程度远高于过去,出口中药材中铅、镉含量超标现象普遍且严重,相关部门应加强对出口药材重金属含量的控制^[11]。近年来人们对健康安全日益重视。中国的中药材重金属污染形势比较严重,国内已有多位学者应用多种分析手段对不同种类的中药材进行了重金属含量测定^[12-17]。李彩虹等^[18-19]分别对宁夏甘草、黄芪中的铅、镉、砷、汞、铜进行了检测,均有不同程度的检出,但含量均很低,无污染,质量安全,但未开展总铬含量的检测研究。

中药材栽培管理方法地域间的差异性,造成同种栽培药材中重金属含量会有所不同。因此长期开展不同栽培地区、不同栽培药材重金属监测分析工作就显得尤为必要。建立快速、灵敏、可靠的检测方法,制定重金属含量的限量标准,促进中药现代化和可持续利用发展,进入国际市场具有重要意义。本研究主要以宁夏的人工栽培甘草作为试验对象,考察甘草及其栽培土壤中的重金属含量是否符合行业标准,对甘草的栽培选址以及保证甘草的产品质量具有指导意义。

1 材料与方法

1.1 材料

以宁夏盐池、同心、红寺堡等中部干旱带3年生人工栽培甘草为供试材料。检测仪器有220FS/220Z原子吸收分光光度计及AFS-930原子荧光光度计等。

收稿日期:2018-08-27

基金项目:第四次全国中药资源普查宁夏试点资助项目;全国退耕还林工程生态效益监测(宁夏)联合资助项目。

第一作者简介:左忠(1976-),男,硕士,副研究员,从事干旱区植物资源开发利用研究。E-mail:nxzuozhong@163.com。

通讯作者:牛艳(1980-),女,硕士,副研究员,从事农产品质量标准与检测技术相关研究。E-mail:niuyan98@163.com。

1.2 方法

1.2.1 取样方法 于2014年4月分别对甘草农田土壤与甘草样品进行了采集,土壤采样深度0~20 cm,大田内采用“X”型5点采样法,采得鲜土样1 kg,风干混合磨碎后送检。甘草采样在大田内采用“X”型5点采样法,采得鲜草全株根系3.0 kg,风干混合磨碎后送检。

1.2.2 检测方法 参照《中国药典》2010版一部附录ⅨB^[20]、食品中重金属元素测定的国家标准^[21-25]、土壤中重金属元素测定国家标准^[26-31]。铅、镉、铬、砷、汞标准液(含量均为1.0 mg·L⁻¹)购于国家标准物质研究中心。甘草:铅、镉、铬采用石墨炉原子吸收法;砷、汞采用原子荧光光度法。土壤:铅、铬采用火焰原子吸收法;砷、汞采用原子荧光光度法;镉采用石墨炉原子吸收法。

1.2.3 数据分析 采用Excel 2010进行数据整理。

2 结果与分析

2.1 甘草农田土壤重金属检测结果

试验通过对10份不同地区采集到的土壤样品进行检测,如表1所示,在10份土样中铅(Pb)含量范围为15.8~20.9 mg·kg⁻¹,镉(Cd)含量为0.088~0.136 mg·kg⁻¹,总铬(Cr)含量为42.0~59.0 mg·kg⁻¹,总砷(As)含量为7.23~14.20 mg·kg⁻¹,总汞(Hg)含量为0.022 0~0.046 8 mg·kg⁻¹,重金属总量在65.168 8~92.148 4 mg·kg⁻¹。盐池亿嘉公司的土壤样品中铅、镉、总铬、总砷的含量均较高,盐池县花马池镇下王庄村的土壤样品中铅的含量以及总汞的含量均大于其它样品采集地;盐池县王乐井乡石山子村的总砷和重金属总量的含量最高;红寺堡团结8号村的镉含量和总铬含量均为最高,分别为0.136和59.0 mg·kg⁻¹。参试所有土壤样品重金属含量均在可控范围,属于较理想的中药材栽培基地。

表1 宁夏中部干旱带人工栽培甘草农田土壤重金属含量

Table 1 Heavy metal contents in cultivated soil of *Glycyrrhiza uralensis* in arid area of central Ningxia

样品采集地名称 Sample collection place name	样品采集地地理坐标 Sample collection geographic coordinates	含量/(mg·kg ⁻¹) Content					重金属总量 Total amount of heavy metals
		铅 Pb	镉 Cd	总铬 Total Cr	总砷 Total As	总汞 Total Hg	
同心下马关镇陈儿庄	N37°06'25.76",E106°32'21.41"	19.1	0.110	49.8	8.98	0.0220	78.0120
盐池城西滩绿海公司	N37°48'13.2",E107°17'58.3"	19.0	0.098	51.6	9.58	0.0286	80.3066
盐池亿嘉公司	N37°46'58.7",E107°16'17.4"	20.5	0.118	56.4	11.50	0.0310	88.5490
盐池王乐井乡王吾岔村	N37°47'08",E107°00'04"	15.8	0.095	42.0	7.23	0.0438	65.1688
盐池县花马池镇下王庄村	N37°47'12.2",E107°16'52.3"	20.9	0.132	54.6	10.60	0.0468	86.2788
盐池县王乐井乡石山子村	N37°47'02",E107°15'06"	19.0	0.111	58.8	14.20	0.0374	92.1484
盐池高沙窝镇南梁自然村	N37°57'25.4",E107°00'04"	17.0	0.088	46.8	9.48	0.0268	73.3948
红寺堡团结8号村	N37°34'11.70",E105°53'11.98"	18.6	0.136	59.0	9.41	0.0336	87.1796
红寺堡1+1公司	N37°24'53.91",E106°04'47.73"	18.0	0.110	58.0	9.07	0.0336	85.2136
红寺堡海子塘村	N37°25'02.76",E105°48'38.27"	17.6	0.108	54.6	8.56	0.0309	80.8989

2.2 甘草重金属检测结果

对不同样地的10份甘草样品进行检测分析表明(表2),甘草样品中铅(Pb)含量范围为0.86~1.06 mg·kg⁻¹;镉(Cd)含量0.022~0.036 mg·kg⁻¹;总铬(Cr)含量1.76~3.06 mg·kg⁻¹;总砷(As)含量0.17~0.38 mg·kg⁻¹;总汞(Hg)含量0.003 62~0.007 97 mg·kg⁻¹;重金属总量分别在3.016 25~4.402 16 mg·kg⁻¹。所有样品中盐

池县花马池镇下王庄村的甘草样品铅含量最高为1.06 mg·kg⁻¹;盐池县王乐井乡石山子村的甘草样品中镉、总铬和重金属总含量最高;总砷、总汞的最高含量主要出现在红寺堡团结8号村种植的甘草中。但整体的重金属含量较低。

根据《中国药典》2010版(1部),规定了甘草重金属限度中Pb≤5.0 mg·kg⁻¹,Cd≤0.3 mg·kg⁻¹,Hg≤0.2 mg·kg⁻¹,As≤2.0 mg·kg^{-1[20]}。目前,

中国药典未对药品中残留的铬进行限量控制；但《欧洲药典》规定了药物中铬的控制限度为 25 mg·kg⁻¹（口服给药）^[32]，汪建君等^[33]初步拟定泽泻、金银花、鸡血藤中铬的限度为 25 mg·kg⁻¹，给甘草的铬残留量提供了参考。从检测结果来看，所有送检样中，甘草中的铅、镉、总砷、总汞的含量均明显低于土壤中的含量，低于《中国药典》规定的甘草重金属限度。总铬的含量

明显低于《欧洲药典》规定的口服药物重金属限度，同时借鉴汪建君等^[33]对金银花等中药材的铬含量限定可以判断甘草中的总铬含量符合要求。

在中国《药用植物及制剂外经贸绿色行业标准》规定的重金属总量应≤20.0 mg·kg⁻¹^[34]。测定的甘草中重金属总量为 3.016 25～4.402 16 mg·kg⁻¹，低于标准规定的重金属总量，符合绿色行业标准。

表 2 宁夏中部干旱带人工栽培甘草重金属含量

Table 2 Heavy metal content of cultivated <i>G. uralensis</i> in arid zone of central Ningxia								
样品采集地名称 Sample collection place name	样品采集地地理坐标 Sample collection geographic coordinates	含量/(mg·kg ⁻¹) Content						
		铅 Pb	镉 Cd	总铬 Total Cr	总砷 Total As	总汞 Total Hg	重金属总量	
							Total amount of heavy metals	
同心下马关镇陈儿庄	N37°06′25.76″,E106°32′21.41″	0.92	0.027	2.68	0.37	0.00412	4.00112	
盐池城西滩绿海公司	N37°48′13.2″,E107°17′58.3″	1.02	0.032	1.76	0.20	0.00425	3.01625	
盐池亿嘉公司	N37°46′58.7″,E107°16′17.4″	0.98	0.022	1.94	0.21	0.00478	3.15678	
盐池王乐井乡王吾岔村	N37°47′08″,E107°00′04″	0.86	0.032	2.38	0.17	0.00497	3.44697	
盐池县花马池镇下王庄村	N37°47′12.2″,E107°16′52.3″	1.06	0.032	1.79	0.19	0.00613	3.07813	
盐池县王乐井乡石山子村	N37°47′02″,E107°15′06″	1.04	0.036	3.06	0.26	0.00616	4.40216	
盐池高沙窝镇南梁自然村	N37°57′25.4″,E107°00′04″	0.88	0.022	3.03	0.20	0.00550	4.13750	
红寺堡团结 8 号村	N37°34′11.70″,E105°53′11.98″	1.01	0.028	2.58	0.38	0.00797	4.00597	
红寺堡 1+1 公司	N37°24′53.91″,E106°04′47.73″	0.88	0.022	2.30	0.18	0.00450	3.38650	
红寺堡海子塘村	N37°25′02.76″,E105°48′38.27″	0.96	0.024	2.19	0.20	0.00362	3.37762	

3 结论

在宁夏中部干旱带主要甘草栽培基地采得的所有土壤样品重金属含量为 65.168 8~92.148 4 mg·kg⁻¹，其中总铬的含量较高，但符合 GB15618-1995 一级标准^[35]（自然背景的土壤环境质量的限制值<90 mg·kg⁻¹），总汞的含量最低。

所有送检的甘草样品中总铬的含量较高，总汞的含量最低。但总铬的含量符合《欧洲药典》规定的铬含量限度，其它重金属含量均达到《中国药典》2010 版(1 部)规定的甘草重金属限度标准，重金属总含量也达到了中国《药用植物及制剂外经贸绿色行业标准》。说明在宁夏中部干旱带种植的甘草产品完全具备中药材绿色产品出口限量条件，是理想的中药材甘草生产基地。

检测研究表明，土壤重金属含量与甘草重金属含量呈正比，土壤中重金属含量越多，甘草重金属含量会相继增多。

参考文献：

[1] 郑世英,王丽燕,商学芳,等. 铅胁迫对玉米种子萌发及叶片渗透调节物质含量的影响[J]. 安徽农业科学, 2006, 34(21):35.

[2] 李淑艳,郭微. Cu²⁺、Zn²⁺ 胁迫对黄瓜种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 中国种业, 2006(1):33.

[3] 张睿,王凯轩. 重金属铜、锌、铅对苦芥种子萌发的影响[J]. 山西大同大学学报, 2011, 27(1):68.

[4] 杜俊平,廖超英,田联会,等. 太白山自然保护区土壤重金属含量及其分布特征研究[J]. 西北林学院学报, 2007, 22(3): 84-87.

[5] 罗于洋,赵磊,王叔森. 铅超富集植物密毛白莲蒿对铅的富集特性研究[J]. 西北林学院学报, 2010, 25(5):37-40.

[6] 郭笃发. 环境中铅和镉的来源及其对人和动物的危害[J]. 环境科学进展, 1994, 2(3):71-76.

[7] 付晓萍. 重金属污染物对人体健康的影响[J]. 辽宁城乡环境科技, 2004, 24(6):8-9.

[8] 常学秀,文传浩,王焕校. 重金属污染与人体健康[J]. 云南环境科学, 2000, 19(1):59-61.

[9] 赵德华,李居安,杨天寿. 原子吸收分光光度法测定复方甘

- 草片中重金属的含量[J]. 中国药房, 2010, 21(48): 4599-4600.
- [10] 陈海燕, 夏丽娟, 冷晓红. 药用植物苦豆子重金属元素含量的分析[J]. 西北林学院学报, 2013, 28(5): 79-81.
- [11] 李沛忆, 徐传雨, 李献辉, 等. 主要出口中药材重金属含量检测分析[J]. 浙江农业科学, 2016, 57(4): 490-492.
- [12] 陈晓辉, 郭金华, 张晖芬. 六味药材中重金属含量的测定[J]. 光谱实验室, 2004, 21(5): 901-903.
- [13] 伊雄海, 陆贻通. 川穹等 8 种中药材中农药及重金属残留情况研究[J]. 现代中药研究与实践, 2004, 18(3): 7-9.
- [14] 李士博, 王婕, 赵建邦, 等. 当归药材中有害重金属残留特征的研究[J]. 中华中医药杂志, 2012, 27(7): 1785-1787.
- [15] 张晖芬, 赵春杰, 倪娜. 5 种补益类中药中重金属的含量测定[J]. 沈阳药科大学学报, 2003, 20(1): 8-11.
- [16] 徐榕青, 张亚敏, 林文津. 野生及栽培蔓荆子生药材中重金属元素分析[J]. 微量元素与健康研究, 2009, 26(5): 20-21.
- [17] 万益群, 柳英霞, 郭岚, 等. 原子吸收光谱法测定当归补益汤中重金属的含量[J]. 南昌大学学报: 理科版, 2006, 30(4): 365-367.
- [18] 李彩虹, 王彩艳, 王晓静. 宁夏道地甘草重金属残留特征及污染风险评价[J]. 北方园艺, 2016(18): 159-162.
- [19] 李彩虹, 王彩艳, 王晓静, 等. 宁夏道地黄芪重金属残留特征及污染评价[J]. 北方园艺, 2016(21): 171-174.
- [20] 中华人民共和国药典委员会. 中国药典(一部)[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2010.
- [21] GB/T5009.12-2010. 食品中铅的测定[S].
- [22] GB/T5009.123-2003. 食品中铬的测定[S].
- [23] GB/T5009.15-2003. 食品中镉的测定[S].
- [24] GB/T5009.17-2003. 食品中总汞的测定[S].
- [25] GB/T5009.11-2003. 食品中总砷的测定[S].
- [26] GB 15618-1995. 土壤环境质量标准[S].
- [27] GB/T 17140-1997. 土壤质量铅、镉的测定 KI-MIBK 萃取火焰原子吸收分光光度法[S].
- [28] GB/T 17141-1997. 土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法[S].
- [29] GB/T 22105.1-2008. 土壤中总汞的测定[S].
- [30] GB/T 22105.2-2008. 土壤质量 一总汞、总砷、总铅的测定 一原子荧光法 一第 2 部分: 土壤中总砷的测定[S].
- [31] HJ 491-2009. 土壤总铬的测定 火焰原子吸收分光光度法[S].
- [32] EP 7.7[S]. Metal Catalyst or Metal Reagent Residues. 2013: 5285.
- [33] 汪建君, 李玲玲, 陈惠玲. 原子吸收法测定泽泻、金银花、鸡血藤中钻、铬、镍残留量及限量标准讨论[J]. 药物分析杂志, 2016, 36(3): 530-535.
- [34] WM/T2-2004. 药用植物及制剂外经贸绿色行业标准(绿色中药标准)[S].
- [35] GB15618. 土壤环境质量标准[S].

Study on Five Heavy Metals Contents About Cultivated *Glycyrrhiza uralensis*

ZUO Zhong¹, NIU Yan², ZHANG An-dong³, LI Ming¹, ZHANG Qing-yun¹

(1. Desertification Controlling Institute, Ningxia Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Yinchuan 750002, China; 2. Ningxia Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Yinchuan 750002, China; 3. College of Life Sciences, Sichuan University, Chengdu 610065, China)

Abstract: In order to monitor the content of heavy metals in licorice, a local traditional Chinese medicine, in the arid zone of central Ningxia, and to ensure the quality and safety of licorice, the contents of five heavy metals (lead, cadmium, total chromium, total arsenic and total mercury) in soil and licorice were measured and studied in three-year-old artificial licorice cultivation areas in Yanchi, Tongxin and Hongsibao of Ningxia in this study. The results showed that the total contents of lead, cadmium, total chromium, total arsenic and total mercury in the soil were between 65.168 8 and 92.148 4 mg·kg⁻¹, and the content was low, which was the ideal green Chinese medicine cultivation base. The total content of heavy metals in *G. uralensis* was between 3.016 25 and 4.402 16 mg·kg⁻¹, which reached the green industry standard. Lead, cadmium, total arsenic, total mercury content was smaller than the 'Chinese Pharmacopoeia' 2010 version (1) provisions of the *G. uralensis* heavy metal limit. Total chromium content was smaller than the 'Europe Pharmacopoeia' 2013 version provisions of the chromium metal limit value. It shows that the content of heavy metals in *G. uralensis* planted in arid zone of central Ningxia is low, which is the ideal green Chinese medicinal product production and export base.

Keywords: *G. uralensis*; soil; heavy metal content