

文章编号: 1006 - 446X (2006) 12 - 0028 - 05

# 青海省西宁种植山莨菪中重金属元素特征

李天才 陈桂琛 樊青玲

(中国科学院西北高原生物研究所, 青海 西宁 810001)

**摘 要:** 青海地道中藏药材山莨菪人工引种栽培试验成功。采集两年生和三年生种植山莨菪在不同生长期的植物全植株, 采用流动注射氢化法原子吸收光谱分别测试了其不同组织中铅、砷、汞、镉等重金属元素含量。结果表明, 山莨菪在生长周期内吸收的重金属元素并非全部蓄积在根组织器官中, 部分重金属元素通过年生长周期内的生长发育而随着地上茎叶部分等组织器官的枯萎被代谢排出植物体外。

**关键词:** 种植山莨菪; 重金属元素; 青海

**中图分类号:** R 284.1 O 657.31 **文献标识码:** A

山莨菪 (*Anisodus tanguticus* (Maxim.) Pascher) 为多年生茄科草本植物, 又名樟柳桎、甘肃赛莨菪, 习名丈六深<sup>[1]</sup>, 也是藏医药中常用药材之一, 藏译音名“唐冲那保”<sup>[2]</sup>。山莨菪分布于青海各地, 生长于海拔 2 200 ~ 4 200 m 的土坡、路旁、河滩、沟旁及避风向阳的山谷, 能比较集中地形成以唐古特莨菪为建群的天然群落。山莨菪全草含多种生物碱, 主要含山莨菪碱 (anisodamine)。性温, 味辛、甘、有毒; 有活血祛瘀、镇痛解痉、止血生肌之功。用于急性肠炎、溃疡病、肠道蛔虫症、胆石症、外伤出血、跌打损伤、红肿疔毒、恶疮肿痛; 种子研末塞牙治牙痛。药理学实验表明, 它有明显的解痉、镇痛、催眠作用, 所含山莨菪碱和樟柳碱在医药上有多种用途, 随着化学成分研究的进展和新药研制, 国内需求量急促增加, 资源开发利用有着广阔的前景<sup>[1]</sup>。然而山莨菪野生植物资源日益枯竭, 随着青海省产业结构的调整, 山莨菪人工引种栽培技术的开发研究, 青海省山莨菪种植面积逐年扩大, 青海省西宁廿里铺人工引种栽培山莨菪试验成功。本文采集不同生长期植物全植株, 分析测试了其不同组织中铅、砷、汞、镉等重金属元素含量, 为种植山莨菪以及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 规范化种植基地选择与建设以及青海地道山莨菪资源的科学、合理、持续性开发利用提供科学数据。

## 1 实验部分

### 1.1 材 料

山莨菪种子: 采集于青海省果洛州班玛地区的野生植物居群 (海拔 3 850 ~ 4 300 m)。

种植青海山莨菪: 2002 年 5 月和 2003 年 5 月人工播种于青海省西宁廿里铺具有农田林网的水浇地农田 (海拔 2 300 m)。2004 年 5 月 - 10 月期间分别采集种植区内植物全植株样品各 5 份 (分

收稿日期: 2006 - 08 - 14

基金项目: 国家中西部专项“青藏高原重要中藏药材产业化种植技术研究”(2001BA901A47) 和中国科学院知识创新工程重点领域项目 (K- 02 - 007) 联合资助

别为两年生和三年生)。待样品荫干后分别用自来水、纯净水冲洗干净,于80℃下烘干后,用玛瑙研钵研细,过100目筛,置干燥器中保存备用。

## 1.2 仪器与方法

分析仪器:TAS-986型原子吸收光谱仪(北京普析通用有限责任公司);WHG-102A2型流动注射氢化物发生器(北京浩天晖科贸有限公司)。

分析方法:准确称取样品1.000g,加入10mL HNO<sub>3</sub>和2mL H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>,冷浸过夜,于70~100℃低温加热消解3h,冷却后转移到100mL容量瓶中,用去离子水定容。元素铅、砷、汞均用流动注射氢化法原子吸收光谱测定,元素镉用火焰原子吸收光谱法测定。分析均采用标准曲线法,各元素标准回收率为98.7%~103.6%。

## 2 结果与讨论

### 2.1 两年生种植山莴苣中矿物质元素分布特征

青海省西宁廿里铺地区两年生种植山莴苣中重金属元素含量分析结果见表1。

表1 青海省西宁廿里铺地区种植山莴苣(两年生)中重金属元素含量 单位:mg/kg

采样部位	采样时间	Pb	Hg	As	Cd
根	2004年5月	0.014 ±0.002	0.397 ±0.024	3.633 ±0.025	0.982 ±0.023
	2004年6月	0.001 ±0.001	0.356 ±0.023	4.514 ±0.021	0.954 ±0.024
	2004年7月	0.022 ±0.002	0.371 ±0.012	2.062 ±0.022	0.914 ±0.026
	2004年8月	0.022 ±0.003	0.298 ±0.022	3.111 ±0.023	0.886 ±0.026
	2004年9月	0.146 ±0.019	0.346 ±0.021	2.580 ±0.011	2.816 ±1.029
	2004年10月	0.110 ±0.020	0.317 ±0.022	3.147 ±0.018	1.068 ±0.027
茎	2004年6月	0.635 ±0.016	0.466 ±0.022	1.675 ±0.014	1.434 ±0.029
	2004年7月	0.167 ±0.021	0.755 ±0.022	1.399 ±0.019	1.166 ±0.024
	2004年8月	0.138 ±0.027	0.748 ±0.018	1.842 ±0.017	1.360 ±0.025
	2004年9月	0.404 ±0.024	0.658 ±0.016	2.733 ±0.015	1.638 ±0.027
	2004年10月	0.344 ±0.032	0.670 ±0.021	1.386 ±0.024	1.363 ±0.010
叶	2004年6月	0.117 ±0.023	0.605 ±0.021	2.326 ±0.020	1.605 ±0.027
	2004年7月	0.108 ±0.024	0.661 ±0.019	1.724 ±0.019	1.570 ±0.023
	2004年8月	0.334 ±0.028	0.462 ±0.016	2.380 ±0.021	1.708 ±0.022
	2004年9月	0.560 ±0.026	0.545 ±0.021	4.318 ±0.016	2.047 ±0.0160
	2004年10月	0.802 ±0.391	0.649 ±0.022	3.155 ±0.022	1.999 ±0.027

由表1可见,两年生种植山莴苣在不同生长发育期的根、茎、叶等各组织器官中重金属元素含量具有差异性,各组织器官中均以砷元素含量较高,并按照砷、镉、汞、铅的顺序由高到低依次排列为重金属元素含量特征之一。从根、茎、叶等组织器官看,地下部分的根组织中重金属元素含量较低,地上部分的茎、叶器官中,尤其是叶组织器官中重金属元素含量较高为重金属元素

的分布特征。试验提示, 来自土壤环境中的重金属元素在两年生种植山莴苣的根、茎、叶等组织器官中具有循环性, 即来自土壤环境中的重金属元素通过地下根茎组织中的迁移循环可到达地上部分的茎、叶、花、果等组织器官, 且在生长发育的年周期内重金属元素主要分布在地上部分生长速度较快(生物量增加较大)的叶组织器官中。

从重金属元素在各组织器官中季节性变化看, 两年生山莴苣根组织中铅、镉元素含量在生长周期的后期(9月)较早期(6月)略有增加, 即表现出铅、镉元素在两年生山莴苣根组织中有蓄积增加的变化趋势; 而汞、砷元素含量在生长周期的后期(9月)较早期(6月)略有降低减小, 即两年生山莴苣地下部分的根组织中汞、砷元素随着生长发育的变化, 在生长后期被迁移运输至地上部分的茎叶等组织器官中而在根组织中表现出降低减小的变化趋势。试验提示, 重金属元素在两年生种植山莴苣的生长发育过程中是非必需矿物元素成分, 且铅、镉元素在根组织中有蓄积趋势。在茎、叶组织器官中各种重金属元素具有正相关性, 且在生长周期的后期(9月)较早期(6月)略有增加, 表现出各种重金属元素在两年生山莴苣茎、叶组织中有蓄积增加的变化趋势, 即来自地下部分根组织中各种重金属元素随着生长发育的变化, 在生长后期被迁移运输至地上部分的茎叶等组织器官中而表现出蓄积趋势。试验提示, 两年生的山莴苣在其生长周期内吸收的非必需的重金属元素并非全部蓄积在根组织器官中, 部分重金属元素通过年生长周期内的生长发育而随着地上茎叶部分等组织器官的枯萎被代谢排出植物体外。

## 2.2 三年生种植山莴苣中矿物质元素分布特征

青海省西宁廿里铺地区三年生种植山莴苣中重金属元素含量分析结果见表 2。

由表 2 可见, 三年生种植山莴苣在不同生长发育期的根、茎、叶、秆等各组织器官中微量元素含量具有较大的差异性, 各组织器官中仍然按照砷、镉、汞、铅的顺序由高到低依次排列。从根、茎、叶、秆等组织器官看, 地下部分的根组织中重金属元素含量较低, 地上部分的茎、叶、秆等器官中, 尤其是叶组织器官中重金属元素含量较高为重金属元素分布特征之一。试验提示, 重金属元素通过地下根组织中的迁移循环可到达地上部分的茎、叶、秆、花、果等组织器官。且在生长发育的年周期内重金属元素主要分布在地上部分生长速度较快(生物量增加较大)的叶组织器官中。

从重金属元素在各组织器官中季节性变化看, 三年生山莴苣根组织中铅、汞、镉元素含量在生长周期的后期(9月)较早期(6月)略有增加, 即表现出铅、镉元素在三年生山莴苣根组织中有蓄积增加的变化趋势; 而砷元素含量在生长周期的后期(9月)较早期(6月)略有降低减小, 即三年生山莴苣地下部分的根组织中砷元素随着生长发育的变化, 在生长后期被迁移运输至地上部分的茎叶等组织器官中而在根组织中表现出降低减小的变化趋势。试验提示, 重金属元素在三年生种植山莴苣的生长发育过程中是非必需矿物元素成分, 且铅、汞、镉元素在根组织中有蓄积趋势。在茎、叶、秆组织器官中各种重金属元素具有正相关性, 且铅、镉元素在生长周期的后期(9月)较早期(6月)略有增加, 表现出铅、镉元素在三年生山莴苣地上部分的茎、叶等组织中有蓄积增加的变化趋势, 即来自地下部分根组织中铅、镉元素随着生长发育的变化, 在生长后期被迁移运输至地上部分的茎叶等组织器官中而表现出蓄积趋势。汞元素在生长周期的后期(9月)较早期(6月)有所降低减小, 即生长后期汞元素被迁移运输至地上部分组织器官中的量将会减小而表现出根组织中蓄积增加的变化趋势。试验提示, 三年生山莴苣在其生长周期内吸收的非必需的重金属元素并非全部蓄积在根组织器官中, 部分重金属元素如铅、镉等元素通过年生长周期内的生长发育而随着地上茎叶部分等组织器官的枯萎被代谢排出植物体外。

表 2 青海省西宁廿里铺地区种植山茛菪 (三年生) 中重金属元素含量 单位: mg/kg

采样部位	采样时间	Pb	Hg	As	Cd
根	2004 年 5 月	0.022 ±0.003	0.332 ±0.022	2.147 ±0.024	0.951 ±0.02
	2004 年 6 月	0.011 ±0.003	0.345 ±0.016	2.988 ±0.017	0.918 ±0.022
	2004 年 7 月	0.028 ±0.006	0.326 ±0.014	1.456 ±0.016	0.986 ±0.025
	2004 年 8 月	0.043 ±0.004	0.648 ±0.019	0.631 ±0.020	0.931 ±0.019
	2004 年 9 月	1.018 ±0.026	0.805 ±0.023	2.193 ±0.025	1.067 ±0.023
	2004 年 10 月	0.065 ±0.006	0.647 ±0.016	1.660 ±0.020	0.996 ±0.039
茎	2004 年 6 月	0.244 ±0.020	0.699 ±0.026	5.074 ±0.019	1.400 ±0.029
	2004 年 7 月	0.220 ±0.028	0.743 ±0.019	1.673 ±0.017	1.330 ±0.032
	2004 年 8 月	0.152 ±0.022	0.674 ±0.015	1.783 ±0.017	1.486 ±0.024
	2004 年 9 月	0.183 ±0.022	0.644 ±0.021	4.656 ±0.017	1.596 ±0.026
	2004 年 10 月	0.323 ±0.020	0.506 ±0.023	2.226 ±0.016	1.511 ±0.024
叶	2004 年 6 月	0.175 ±0.017	0.772 ±0.019	1.635 ±0.018	1.427 ±0.022
	2004 年 7 月	0.432 ±0.026	0.646 ±0.020	2.409 ±0.020	1.388 ±0.025
	2004 年 8 月	0.552 ±0.024	0.357 ±0.023	7.627 ±0.019	1.856 ±0.019
	2004 年 9 月	0.606 ±0.027	0.453 ±0.023	2.620 ±0.014	1.740 ±0.030
	2004 年 10 月	0.659 ±0.018	0.288 ±0.025	5.044 ±0.023	0.961 ±0.020
秆	2004 年 7 月	0.208 ±0.023	0.954 ±0.022	2.846 ±0.016	1.147 ±0.020
	2004 年 8 月	0.263 ±0.018	0.775 ±0.015	5.734 ±0.016	1.076 ±0.016
	2004 年 9 月	0.342 ±0.020	0.605 ±0.020	3.542 ±0.020	0.956 ±0.022
	2004 年 10 月	0.833 ±0.028	0.608 ±0.022	1.346 ±0.017	1.179 ±0.036

### 2.3 两年生与三年生种植山茛菪中重金属元素分布特征比较

由表 1 和表 2 可见, 从种植山茛菪不同组织器官中重金属元素含量来看, 三年生根、茎、叶等组织器官中重金属元素含量略高于两年生相应组织器官中重金属元素含量。提示: 随着山茛菪生长年龄的增加其根、茎、叶等组织器官中重金属元素均有蓄积增加的变化趋势。从不同组织器官中重金属元素含量的季节性变化看, 两年生与三年生山茛菪根、茎、叶等组织器官中铅、镉、砷等重金属元素各自具有正相关性, 即两年生与三年生山茛菪的不同组织器官中铅、镉、砷等元素在其年生长周期内具有基本一致的变化趋势。而两年生与三年生山茛菪的不同组织器官中汞元素之间负相关, 三年生山茛菪根组织中有蓄积的趋势。试验提示, 山茛菪在生长周期内重金属元素的季节性动态变化可能与其生长发育的生理需求和生长环境等有关, 即在相同的土壤、大气等生长环境条件下, 适宜微量的铅、镉、砷等重金属元素也许是山茛菪生长发育所必需的矿物营养成分。

中药材中重金属元素来源一方面与其生长的环境条件如土壤、大气、水等生态因子以及化肥农药的施用等有关; 另一方面与植物本身的遗传特性, 主动吸收功能和对重金属元素的富集等有关<sup>[3]</sup>。本文对于青海省西宁地区种植山茛菪组织器官中铅、砷、汞、镉等重金属元素的认识仍较

为肤浅，旨在为种植山莨菪品质评价与安全用药、GAP 规范化种植基地选择与建设等提供一些基础数据。

#### 参考文献：

- [1] 郭鹏举, 叶宝林, 孙尚运, 等. 青海地道地产药材 [M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1996: 86.
- [2] 中国科学院西北高原生物研究所. 藏药志 [M]. 西宁: 青海人民出版社, 1987: 359 - 360.
- [3] 宗良纲, 李嫦玲, 郭巧生, 等. 中药材中重金属污染及其研究综述 [J], 安徽农业科学, 2006, 34 (3): 495 - 497.

## Studies on Heavy Metal Element of Cultivated *Anisodus tanguticus* (Maxim.) Pascher in Xining, Qinghai Province

LI Tiancai, CHEN Guichen, FAN Qingling

(Northwest Plateau Institute of Biology, The Chinese Academy of Sciences, Xining 810001, China)

**Abstract:** The *Anisodus tanguticus* (Maxim.) Pascher is a Chinese traditional medicinal material and Tibet herb of local Qinghai, and the test of cultivated has a good result in Qinghai province. The cultivated *Anisodus tanguticus* (Maxim.) Pascher of two year and three year in different growth phase was collected, and the content of heavy metal element as Pb, As, Hg, Cd was analysed by hydrogen generation - atomic absorption spectrometry. The results show that the part of the heavy metal element cumulated in root tissue organ on the growth periods and the part of the heavy metal element discharged besides the plant body with the tissue organ of stem and leaf wilted on the growth periods of the *Anisodus tanguticus* (Maxim.) Pascher.

**Key words:** cultivated *Anisodus tanguticus* (Maxim.) Pascher; heavy metal element; Qinghai