

西双版纳野生蔬菜中硒含量测定^{*}

许又凯¹, 刘宏茂¹, 肖春芬¹, 单于²,
吴兆录¹, 刀详生¹, 蔡传涛¹

(1 中国科学院西双版纳热带植物园, 云南 勐腊 666303; 2 云南省分析测试研究所, 云南 昆明 650051)

摘要: 为从天然植物中寻找富硒食品, 分析了西双版纳地区常用的 68 种野生蔬菜的硒含量。结果表明, 68 种野生蔬菜中硒平均含量为 $0.0853 \text{ mg kg}^{-1}$ (干物质), 低于栽培蔬菜中硒含量, 其中富硒的 8 种, 低硒的 34 种, 极度低硒的 26 种。8 种富硒含量为 $0.84 \pm 0.025 - 0.37 \pm 0.022 \text{ mg kg}^{-1}$ (干物质), 平均硒含量高于其它 60 种野生蔬菜平均硒含量 35 倍。

关键词: 野生蔬菜; 微量元素; 硒含量; 西双版纳

中图分类号: Q 949.91 文献标识码: A 文章编号: 0253-2700(2004)06-0668-05

An Analysis of Selenium Contents of Wild Vegetable in Xishuangbanna

XU You-Kai¹, LIU Hong-Mao¹, XIAO Chun-Feng¹, CHAN Yu²,
WU Zhao-Lu¹, DAO Xiang-Sheng¹, CAI Chuang-Tao¹

(1 Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Mengla 666303, China;

2 Yunnan Analytic and Testing Research Institute, Kunming 650051, China)

Abstract: Selenium is a vital trace element. The selenium content of foods is lower than the need of maintenance, growth and reproduction for human being. It is an important approach to search for natural food being rich in selenium. 68 wild vegetables with high or low selenium content were presented in this paper. The results showed that the average content of them is $0.0853 \text{ mg kg}^{-1}$ in dry sample, which is lower than that in cultivated vegetables. Among them, 8 species were separated into high selenium content, 34 species into the lower and 26 species into the lowest.

Key words: Wild vegetable; Trace element; Content of selenium; Xishuangbanna

自 Schwarz & Flitz (1957) 首次证明硒是动物必须元素, 尤其是 Rotruck (1973) 发现和证实硒是动物和人体抗氧化物谷胱甘肽过氧化物酶 (GSH-Px) 的组成成分以后, 硒在人畜健康和环境保护中的作用受到普遍关注。硒不仅用于治疗大骨病、克山病等因缺硒引起

^{*} 基金项目: 国家农业综合开发项目“云南热带森林优质野生蔬菜选育研究”; 中国科学院“西部之光”项目(2000-0132); 云南省省院省校合作项目(yks200201); 中国科学院创新基地经费支持

收稿日期: 2004-04-27, 2004-06-28 接受发表

作者简介: 许又凯(1962-)男, 湖南洞口人, 副研究员, 硕士, 主要从事民族植物学和植物资源学研究。

E-mail: xyk@xtbg.ac.cn 或 xyk@xtbg.org.cn

的区域性疾病外, 还能提高人体免疫功能、抗病毒功能 (如对人类免疫缺陷病毒 (HIV) 等)、抗肿瘤, 对心血管疾病和抗衰老等有很好的效果 (中国科学院地理研究所环境与地方病组, 1986; Hawkes & Hornbostel, 1996; King, 2001)。研究发现我国 72% 的地区缺硒 (中国环境检测总站, 1990), 目前我国居民硒摄入量普遍较低, 约为 $26 \mu\text{g/d}$, 远低于安全膳食生理需求量 $50 \mu\text{g/d}$ (杨光圻, 1989), 造成人体低硒状态, 缺硒已威胁着人类的健康。

由于硒是典型的分散元素, 在地壳中的平均含量很低 ($10^{-9} \sim 10^{-6}$) (温汉捷和肖化云, 1998), 寻找安全高效生物有机硒正成为补硒食品、药品开发的热点。国外的科学家从栽培作物和野生食用植物中寻找富硒种类, 并取得了进展 (Finley 等, 2000; Wolf 等, 2001; Ivan 等, 2002)。目前, 我国已开发出富硒藻类、富硒茶叶、富硒蛋和富硒大米等 (管正学等, 1998; Licheng, 2002; 郑文杰等, 2003), 但仍然存在投资大、费用高、覆盖面小, 不能根治硒营养不良问题 (蒋彬等, 2002)。多数学者认为, 利用天然富硒食品是一种安全的补硒途径 (杨玉爱和叶正钱, 2000)。虽然, 国内对野生蔬菜资源开发研究正方兴未艾 (许又凯和刘宏茂, 2002; 许又凯等, 2003), 但对其硒含量分析的报道很少 (王晓华和李桂凤, 2003)。本文报道了西双版纳的 68 种常用的野生蔬菜中硒含量, 为富硒食品开发提供了依据。

1 材料与方法

1.1 材料

野生蔬菜采自西双版纳。其中食用嫩茎叶类 49 种, 根类 7 种, 果实类 3 种, 花类 9 种, 种类见表 1。选取食用部分, 洗净, 在 60°C 干燥, 备用。

1.2 分析方法

样品粉碎, 过 80 目筛, 准确称取 1 g 试样, 采用 $\text{HNO}_3\text{:HClO}_4$ (4:1) 湿法消化, 采用原子荧光光谱法 (AFS) 分析 (李莹等, 2002)。仪器为 AFS2201 (北京海光公司生产)。

仪器的工作条件为: 光电倍增管负高压 340 (V) , 炉温 750°C , 载气流量 $500 \text{ (ml min}^{-1}\text{)}$, 测量方式标准曲线法, 读数时间 12 (s) , 采样时间 8 (s) , 原子化气高度 8 (mm) , 灯电流 80 (mA) , 屏蔽气流量 $800 \text{ (ml min}^{-1}\text{)}$, 读数方式峰面积, 样品提升速率 $70 \text{ (r min}^{-1}\text{)}$ 。

2 结果与讨论

68 种野生蔬菜中硒平均含量为 $0.0853 \text{ mg kg}^{-1}$ (干物质), 低于栽培蔬菜中硒平均含量 $0.1535 \text{ mg kg}^{-1}$ (干物质) (中国预防医学科学院营养与食品卫生研究所, 1991)。其中富硒类, 硒含量从 $0.84 \pm 0.025 \text{ mg kg}^{-1}$ 到 $0.37 \pm 0.022 \text{ mg kg}^{-1}$, 共 8 种, 平均含量到达 $0.5974 \text{ mg kg}^{-1}$, 是其它 60 种野生蔬菜硒平均含量的 35 倍, 高于南京市蔬菜平均硒含量 7.9 倍 (陈历程等, 2000), 高于上海市主要食物硒含量 9.6 倍 (瞿建国等, 1998)。低硒类, 硒含量从 $0.074 \pm 0.0052 \text{ mg kg}^{-1}$ 到 $0.012 \pm 0.0013 \text{ mg kg}^{-1}$, 共 34 种; 极度低硒类, 硒含量从 $0.0097 \pm 0.0014 \text{ mg kg}^{-1}$ 到 $0.0022 \pm 0.0004 \text{ mg kg}^{-1}$, 共 26 种 (表 1)。

本文结果表明, 同在西双版纳几乎相同的土壤环境中, 植物中硒含量差异很大, 这与前人的研究结果一致, 即不同植物对硒的吸收富集不同 (臧世臣等, 1996; 黄毅坚和谭见安, 1990)。利用不同植物对硒富集的差异性, 可从中筛选出富硒种类。本文发现的 8 野

生蔬菜中硒的含量已高出目前一些人工施用硒肥的富硒食品含量 (杨玉爱和叶正钱, 2000), 可作为富硒食品予以开发。

表1 西双版纳 68 种野生蔬菜硒含量 (毫克/千克干物质)

Table 1 The content selenium of 68 species wild vegetable in Xishuangbanna (mg kg ⁻¹ in DM)					
中文名	学名Scientific name	习性	食用部位	硒含量	分级
Chinese name		Inhabited	Edible part	Content Se (mg kg ⁻¹)	Classified
木瓜榕	<i>Ficus auriculata</i> Lour.	木本	叶	0.84±0.025	富硒类 8种
白勒	<i>Acanthopanax trifoliatius</i> (L.) Merr.	灌木	叶	0.81±0.032	
野茄	<i>Solanum coagulans</i> Forsk.	灌木	果	0.66±0.027	
臭菜	<i>Acacia pennata</i> (L.) Willd.	藤灌木	叶	0.57±0.029	
刺芫荽	<i>Eryngium foetidum</i> L.	草本	叶	0.53±0.027	
红瓜	<i>Coccinia grandis</i> (L.) Voigt	藤本	叶	0.49±0.020	
甜菜	<i>Saururus androgynus</i> (L.) Merr.	灌木	叶	0.49±0.030	
厚叶秋海棠	<i>Begonia dryadis</i> Immsch.	草本	叶	0.37±0.022	
虾子花	<i>Woodfordia fruticosa</i> (L.) Kurz	木本	花	0.074±0.0052	低硒类 34种
水茄	<i>Solanum torvum</i> Sw.	灌木	果	0.043±0.0034	
突脉榕	<i>Ficus vasculosa</i> Wall. ex Miq.	木本	叶	0.042±0.0034	
大叶木鳖子	<i>Momordia macrophylla</i> Gagn	藤本	叶	0.041±0.0025	
小红参	<i>Commelina maculata</i> Edgew.	草本	根	0.041±0.0037	
桐	<i>Clerodendron japonicum</i> Sweet.	灌木	花	0.039±0.0023	
滑板菜	<i>Parabena sagittata</i>	藤本	叶	0.032±0.0026	
南山藤	<i>Dregea volubilis</i> (L.f.) Benth. ex Hook. f.	藤本	叶	0.032±0.0029	
攀枝花	<i>Bombax caba</i> L.	木本	花	0.032±0.0024	
露水草	<i>Cyanotis arachnoides</i> C. B. Clarke	草本	根	0.031±0.0016	
大白花	<i>Bauhinia variegata</i> L. var. <i>candida</i> Voigt.	木本	花	0.031±0.0025	
云南石梓	<i>Gmelina arborea</i> Roxb.	木本	花	0.031±0.0016	
马蹄金	<i>Dichondra repens</i> Forst.	草本	叶	0.028±0.0025	
商陆	<i>Phytolacca acinosa</i> Roxb.	草本	叶	0.023±0.0023	
姜苗	<i>Zingiber corallinum</i> Hance	草本	叶	0.023±0.0025	
火烧花	<i>Mayodendron igneum</i> (Kurz) Kurz	木本	花	0.023±0.0021	
赤苍藤	<i>Erythralum scandens</i> Bl.	藤本	叶	0.022±0.0015	
水蓼	<i>Polygonum hydropiper</i> L.	草本	叶	0.021±0.0017	
鱼腥草	<i>Houttuynia cordata</i> Thunb.	草本	叶	0.018±0.0013	
酢酱草	<i>Oxalis corniculata</i> L.	草本	叶	0.018±0.0013	
鸡蛋花	<i>Plumeria rubra</i> L. cv. <i>acutifolia</i>	木本	花	0.018±0.0013	
苹果榕	<i>Ficus oligodon</i> Miq.	木本	叶	0.017±0.0014	
蕨菜	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	草本	叶	0.017±0.0012	
鸡心藤	<i>Cissus kerrii</i> Craib	藤本	叶	0.016±0.0011	
绞股蓝	<i>Gynostemma pentaphyllum</i> Makino	藤本	叶	0.016±0.0011	
鹅肠草	<i>Myosoton aquaticum</i> (L) Moench.	草本	叶	0.016±0.0011	
鸡屎藤	<i>Paederia scandens</i> (Lour.) Merr.	藤本	叶	0.016±0.0013	
狗肝菜	<i>Dicliptera roxburghiana</i> Nees	草本	叶	0.015±0.0014	
钝叶鸡蛋花	<i>Plumeria obtusa</i> L.	木本	花	0.015±0.0014	
鱼眼菊	<i>Dichrocephala integrifolia</i> (L. f.) O. Ktze.	草本	叶	0.014±0.0010	
柳叶牛膝	<i>Achyranthes longifolia</i> (Makino) Makino	草本	根	0.014±0.0013	
南焊菜	<i>Rorippa dubia</i> (Pers.) Hara	草本	叶	0.013±0.0013	
小红蒜	<i>Eleutherine americana</i> Merr. et Heyne	草本	根	0.013±0.0014	
金荞麦	<i>Fagopyrum dibotrys</i> (D. Don) Hara	草本	叶	0.012±0.0013	

续表 1

中文名	学名 Scientific name	习性	食用部位	硒含量	分级
Chinese name		Inhabited	Edible part	Content Se (mg kg ⁻¹)	Classified
水芹	<i>Oenanthe javanica</i> (Bl.) DC.	草本	叶	0.0097±0.0014	极低硒类 26种
苦凉菜	<i>Solanum nigrum</i> L. var. <i>photeinocarpum</i>	草本	叶	0.0095±0.0014	
闭鞘姜	<i>Costus speciosus</i> (Koenig) Sm.	草本	叶	0.0092±0.0011	
甜菜 (鼠李)	<i>Rhamnus</i> sp.	灌木	叶	0.0089±0.0014	
香茅草	<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf	草本	叶	0.0081±0.0010	
总头蓟	<i>Cirsium griseum</i> Levl.	草本	根	0.0079±0.0013	
酸叶胶藤	<i>Eclisanthera rosea</i> Hook. et Arn.	藤本	叶	0.0078±0.0011	
刺苋	<i>Amaranthus spinosus</i> L.	草本	叶	0.0077±0.0014	
牛蒡子	<i>Arctium lappa</i> L.	草本	根	0.0077±0.0010	
大花山牵牛	<i>Thunbergia grandiflora</i> Roxb.	草本	花	0.0077±0.0012	
肉果金合欢	<i>Acacia concinna</i> (Willd.) DC.	灌木	叶	0.0075±0.0014	
鬼针草	<i>Bidens pilosa</i> L.	草本	叶	0.0073±0.0010	
鸭跖草	<i>Commelina communis</i> L.	草本	叶	0.0072±0.0010	
革命菜	<i>Grassacaphalum crepidioides</i> (Benth.) S. Moore	草本	叶	0.0067±0.0011	
小车前草	<i>Plantago erosa</i> Wall.	草本	叶	0.0066±0.0010	
滴水芋	<i>Alocasia macrorrhiza</i> (L.) Schott	草本	叶	0.0055±0.0010	
马齿苋	<i>Portulaca oleracea</i> L.	草本	叶	0.0055±0.0010	
盐肤木	<i>Rhus chinensis</i> Mill.	木本	叶	0.0055±0.0009	
车前草	<i>Plantago major</i> L.	草本	叶	0.005±0.0008	
厚皮榕	<i>Ficus callosa</i> Willd.	木本	叶	0.0049±0.0008	
短瓣花	<i>Brachystemma calycarum</i>	灌木	叶	0.0046±0.0009	
槟榔青	<i>Spondias pinnata</i> (L.) Kurz	木本	果	0.004±0.0008	
越南裸瓣瓜	<i>Gymnopetalum chinenses</i> (Lour.) Merr.	藤本	叶	0.0037±0.0007	
老虎须	<i>Tacca chantrieri</i> Andre	草本	叶	0.0036±0.0007	
大花金钱豹	<i>Campanumoeajavanica</i> Bl.	藤本	根	0.0036±0.0006	
黄葛榕	<i>Ficus virens</i> Ait. var. <i>sublaeolata</i>	木本	叶	0.0022±0.0004	
平均含量	Average content			0.0853±0.0045	

本文分析的硒含量为食用部分的总硒含量。食物中硒的有效性除与总硒含量有关外，还与硒的存在形态有很大的关系，富硒野生蔬菜中硒形态与有效性有待进一步研究。植物体其它部分及不同时期、不同土壤硒背景下硒富集能力有待深入研究。

缺硒影响人的身体健康，同样，硒过量对人体会产生危害。本文野生蔬菜中硒的最高含量仍在国家食品中硒限量卫生标准≤0.1 mg kg⁻¹ (GB13105-91) (国家标准中为鲜物质含量，本文的数据为干物质含量) 安全域值内，不会对人体产生危害。

〔参 考 文 献〕

中国环境检测总站主编, 1990. 中国土壤元素背景值 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 134—137, 370—373
中国科学院地理研究所环境与地方病组, 1986. 我国低硒带与克山病、大骨节病因关系的研究 [J]. 环境科学, 7 (4): 89—93
中国预防医学科学院营养与食品卫生研究所, 1991. 食物成分表 (全国代表值) [M]. 北京: 人民卫生出版社, 12—13
许又凯, 刘宏茂, 2002. 中国云南热带野生蔬菜 [M]. 北京: 科学出版社, 1—243
杨光圻, 1989. 人的硒需求量研究 [J]. 中国地方病学杂志, 8 (5): 288—292

- Chen LC (陈历程), Yang FM (杨方美), Hu JH (胡秋辉), *et al.*, 2000. The analysis of selenium contents of foods and evaluation selenium intake of inhabitant in Nanjing [J]. *Food Sci* (食品科学), **21** (10): 57—59
- Chu JG (瞿建国), Xu BX (徐伯兴), Gong SC (龚书), 1998. The analysis of selenium contents of crops and hairs Se in Shanghai [J]. *J Environ Health* (环境与健康杂志), **15** (40): 185—186
- Finley TW, Davis CD, Feng Y, 2000. Selenium from high selenium broccoli protects rats from colon cancer [J]. *J Nutr*, **130**: 2384—2389
- Guan ZX (管正学), Zhang HZ (张宏志), Gao JX (高静娴), *et al.*, 1998. A study on food selenium resources and its development [J]. *Res Sci* (资源科学), **20** (4): 57—64
- Hawkes WC, Hombostel L, 1996. Effects of dietary selenium on mood in healthy men living in a metabolic research unit [J]. *Bio Psychiatry*, **39** (2): 121—128
- Huang YJ (黄毅坚), Tan JA (谭见安), 1990. The study of selenium contents of type landscape plants in lower selenium zone in China [J]. *Acta Geograph Sin* (地理学报), **45** (4): 451—456
- Ivan K, Vekoslava S, Zderka T, 2002. Iodine and selenium contents in pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) oil and oil-cake [J]. *European Food Research and Technology*, **215** (4): 279—281
- Jiang B (蒋彬), Li ZG (李志刚), Ye ZQ (叶正钱), *et al.*, 2002. The transfer of selenium from soil to food chain [J]. *Chin J Soil Sci* (土壤通报), **33** (2): 149—152
- King JC, 2001. Effects of reproduction on the bioavailability of calcium, zinc and selenium [J]. *J Nutr*, **131** (suppl. 4): 1355s—1358s
- Li Y (李莹), Zhang L (张丽), Cui XJ (崔小军), 2002. Determination of trace Se in egg by atomic fluorescence spectrometry [J]. *J Food Res and Develop* (食品研究与开发), **23** (6): 97—98
- Licheng C, 2002. Determination of selenium concentration of rice in China and the effect of fertilization of selenite and selenate on selenium content of rice [J]. *J Agric and Food Chem*, **50**: 5128—5130
- Rotruch, 1973. Selenium: biochemical role as a component of glutathione peroxidase [J]. *Science*, **179**: 588—590
- Schwarz, Flitz, 1957. Selenium as an integral plant of factor 3 against dietary necrotic liver degeneration [J]. *J Am Chem Soc*, **79**: 3292—3293
- Wang XH (王晓华), Li GF (李桂凤), 2003. Selenium content of 50 wild vegetables in Shangdong province [J]. *Acta Nutrimenta Sn* (营养学报), **25** (2): 171—173
- Wen HJ (温汉捷), Xiao HY (肖化云), 1998. A review of selenium minerals [J]. *Acta Pterologia Et Mineralogical* (岩石矿物学杂志), **17** (3): 260—265
- Wolf WR, Zainal H, Yager B, 2001. Selenomethionine content of candidate reference materials [J]. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, **370** (2—3): 286—290
- Xu YK (许又凯), Lin HM (刘宏茂), Dao XS (刀祥生), 2003. The nutritional contents of *Cocania grandis* and its evaluation as a wild vegetable [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), **25** (6): 680—686
- Yang YA (杨玉爱), Qian ZY (叶正钱), 2000. The research and development of micro-element nutritional ecology [J]. *Journal Element Iatrology of World* (世界元素医学), **7** (1): 8—10
- Zang SC (臧世臣), Lin SL (倪树林), Li CL (李长林), *et al.*, 1996. The connection between selenium contents of 16 species wild plants and its soil [J]. *Forestry Science & Technology* (林业科技), **21** (4): 41—42
- Zheng WJ (郑文杰), He HZ (贺鸿志), Huang S (黄峙), *et al.*, 2003. The progress in *Spirulina* accumulating and transforming inorganic selenium [J]. *Journal of Chinese Biotechnology* (中国生物工程杂志), **23** (1): 57—60