

## 秦巴山区野生植物和药材中硫、氯元素背景值的初步探讨

王开曦 栗德永

(西北植物研究所环保组)

环境各要素背景值的确定是环境科学研究中必不可少的基础工作。随着植物监测大气污染研究的开展,很需要找出植物的各种元素基本含量(背景值)为对照,才能较正确判断大气污染状况。为此,我们在秦巴山区采集了一些野生植物和野生药材,同时也采了一些在污染环境中生长的植物叶片,分别测定了以上各类植物体中的硫、氯元素含量,对这个地区植物体内硫、氯元素背景值进行了初步探讨。

近年来,环境背景值的研究已广泛引起人们的重视。目前国内外已有一些专题性研究报道,其中早期 Bowen<sup>[1]</sup> 等人对作物、蔬菜、牧草中汞、砷、铜、锌、铅、镉、镍进行过研究。Ebens<sup>[2]</sup>, Miesch<sup>[3,4]</sup> 等人对玉米、大豆、蔬菜中的铬、铅、镉、镍、锌、铜及有关营养元素背景值也作过研究。七十年代美国的 Connor<sup>[5]</sup> 等人对美国大陆岩石、土壤、植物和蔬菜中 48 种元素的地球化学背景值进行了研究,是现在国外环境背景值比较系统的专著。我国近几年也开展了这方面的研究,土壤背景值和水域背景值已有一些报道。其他各要素背景值的研究还很少。由于采用叶片分析监测大气污染的需要,我们进行了这项研究,为确定秦巴山区植物硫、氯元素背景值和为制订环境保护标准提供基本资料。

### 一、样品采集与测定方法

秦巴山区野生植物种类繁多,药材资源丰富,我们仅采具有代表性的野生植物和野生药材 30 种。野生植物采的是植被分布带

建群种的茎叶,野生药材则采的是药用部位及一部分果实和种子,污染植物叶片均采自一些有氯气和二氧化硫污染工厂附近。

按药物采集的要求进行了药材样品采挖与处理。根据太白山植被分布带建群种采集了植物茎叶样品;在工厂污染环境生长的植物按布点采摘了叶片。将以上各类植物采来后,除去杂质用清水洗净,在干燥环境中凉干,置鼓风干燥箱中以 80℃ 温度烘干,用植物样品粉碎机研磨,再过 100 目筛,样粉即供测定之用。

各类样品中硫含量用硫酸钡比浊法进行测定;氯含量用银量滴定法进行测定。

### 二、结果与讨论

植物体内硫元素主要从土壤里吸收水溶性硫酸盐,经转化利用合成蛋白质和其他含氮化合物。在植物体各器官内是以硫氢基、有机硫和硫酸根等形态存在。植物除根部吸收硫酸盐类以外,地上茎叶还可以从空气中吸收二氧化硫,再转化成硫酸盐而被利用。通过 <sup>35</sup>S 示踪试验证明,茎叶通过其上的皮孔和气孔吸入的二氧化硫,形成的硫酸盐大部分积存于体内,只有 1—2% 的被转化利用<sup>[7]</sup>。通过三类植物硫的测定表明:各类植物随种类不同、器官各异和所处环境不同,体内硫含量有一定差异。其中野生植物和野生药材比较接近,而污染叶片则最高。15 种药材平均硫含量为 0.143%,15 种野生植物平均硫含量为 0.178%,而污染区的 15 种植物则高达 1.1%,为前两者平均值 4.6 倍。药材

表 1 野生药材和野生植物体中硫、氯元素含量(占干重%)

| 野生药材部分 1979.8.        |      |        |             |       |       | 野生植物部分1979.8.         |        |      |             |       |  |
|-----------------------|------|--------|-------------|-------|-------|-----------------------|--------|------|-------------|-------|--|
| 序号                    | 药材名称 | 采样地点   | 分析部位        | 硫含量   | 氯含量   | 植物名称                  | 采样地点   | 分析部位 | 硫含量         | 氯含量   |  |
| 1                     | 太白贝母 | 秦岭太白山  | 鳞茎          | 0.140 | 0.114 | 矮枇杷                   | 太白山文公庙 | 茎叶   | 0.225       | 0.143 |  |
| 2                     | 太白米  | 秦岭太白山  | 鳞茎          | 0.127 | 0.123 | 落叶松                   | 太白山放羊寺 | 叶    | 0.243       | 0.152 |  |
| 3                     | 桃儿七  | 秦岭太白山  | 根           | 0.109 | 0.044 | 金背枇杷                  | 太白山放羊寺 | 叶    | 0.144       | 0.084 |  |
| 4                     | 红粉   | 秦岭太白山  | 根茎          | 0.135 | 0.028 | 冷杉                    | 太白山平安寺 | 茎叶   | 0.176       | 0.064 |  |
| 5                     | 见血飞  | 秦岭南坡洋县 | 茎皮          | 0.069 | 0.054 | 红桦                    | 太白山明星寺 | 叶    | 0.226       | 0.037 |  |
| 6                     | 蜈蚣七  | 秦岭北坡卡安 | 块根          | 0.100 | 0.064 | 辽东栎                   | 太白山骆驼寺 | 叶    | 0.161       | 0.027 |  |
| 7                     | 珠砂七  | 秦岭南坡华阳 | 块根          | 0.122 | 0.056 | 茅栗                    | 太白山下白云 | 叶    | 0.159       | 0.027 |  |
| 8                     | 地仙桃  | 秦岭南坡华阳 | 果实          | 0.165 | 0.020 | 少脉槲                   | 太白山下白云 | 叶    | 0.224       | 0.134 |  |
| 9                     | 竹根七  | 秦岭南坡略阳 | 根茎          | 0.102 | 0.096 | 华山松                   | 太白山大殿  | 茎叶   | 0.114       | 0.018 |  |
| 10                    | 防己   | 大巴山南郑  | 根           | 0.074 | 0.060 | 岩桑                    | 太白山中山寺 | 叶    | 0.248       | 0.099 |  |
| 11                    | 铁棒锤  | 秦岭太白山  | 根           | 0.133 | 0.150 | 山葡萄                   | 太白山中山寺 | 叶    | 0.257       | 0.234 |  |
| 12                    | 附子   | 大巴山南郑  | 根           | 0.151 | 0.056 | 锐齿栎                   | 太白山上白云 | 叶    | 0.261       | 0.013 |  |
| 13                    | 牡丹   | 大巴山南郑  | 根皮          | 0.086 | 0.041 | 南枹                    | 太白山上白云 | 叶    | 0.161       | 0.004 |  |
| 14                    | 天南星  | 大巴山南郑  | 球茎          | 0.515 | 0.114 | 栓皮栎                   | 太白山蒿坪寺 | 叶    | 0.128       | 0.033 |  |
| 15                    | 铁苋菜  | 大巴山南郑  | 叶           | 0.117 | 0.004 | 侧柏                    | 太白山李家河 | 茎叶   | 0.178       | 0.130 |  |
| 含量范围<br>(变异幅度)        |      | 硫      | 0.069—0.515 |       |       | 含量范围<br>(变异幅度)        |        | 硫    | 0.114—0.261 |       |  |
|                       |      | 氯      | 0.004—0.150 |       |       |                       |        | 氯    | 0.004—0.234 |       |  |
| 平均值                   |      | 硫      | 0.143       |       |       | 平均值                   |        | 硫    | 0.178       |       |  |
|                       |      | 氯      | 0.064       |       |       |                       |        | 氯    | 0.079       |       |  |
| 资料含量范围 <sup>[8]</sup> |      | 硫      | 0.05—8      |       |       | 资料含量范围 <sup>[8]</sup> |        | 氯    | 0.02—0.1    |       |  |
| 平均值                   |      | 硫      | 0.1         |       |       | 平均值                   |        | 氯    | 0.01        |       |  |

和野生植物平均值则与资料报道 0.1% 较接近。所以，我们认为野生植物和药材硫元素含量是可以作为这一地区植物硫元素背景值。

植物体内氯元素是很重要的微量元素，它对植物细胞的胶体效应和酶的激活都有一定作用。氯元素在植物体内是以盐类或离子状态存在于细胞液内。通过三类植物氯含量测定结果表明：植物种类不同，生长环境差异以及器官变化等情况均可导致氯含量的变化，而且变化幅度相当大。但是野生植物和药材的氯含量平均值仍比较接近，污染叶片则高出 17.02 倍。因此我们认为植物体内氯元素含量所测结果，野生植物和药材的平均氯含量与资料报道也很一致(见表 2、3)。

从表 3 可以看出，太白贝母的种子硫、

氯含量均比鳞茎内含量高，而牡丹根中不同组织内硫、氯含量则比较接近，相差无几。所以，植物体中硫、氯元素背景值应当尽量包括植物的各个部分，求出平均值，算出标准差，才有一定的代表性，通过对比测定，得出以下结论。

1. 在非污染的山区,植物正常生长发育需要一定量硫、氯元素,在同一环境条件下,植物体内硫、氯含量比较稳定,测定出这个地区的植物体内硫、氯含量,就是该地区植物硫、氯元素背景值。
2. 秦巴山区的野生植物和野生药材,种类繁多、器官、组织各有不同,硫、氯含量变化很大,但与污染区植物叶内硫、氯含量相比则低得很多。
3. 由于环境污染,植物叶片吸收一定量

表 2 污染区植物叶内硫、氯含量的变化\*

| 二氧化硫污染区                                                                                                 |      |             |                      | 氯气污染区                                                                                                  |              |                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------------|
| 秦岭发电厂五日 SO <sub>2</sub> 平均浓度 0.775mg/m <sup>3</sup> 1979 年 8 月<br>(超标 5.16 倍、标准 0.15mg/m <sup>3</sup> ) |      |             |                      | 西安化工厂三日 Cl <sub>2</sub> 平均浓度 0.17 mg/m <sup>3</sup><br>1979 年 8 月(超标 5.66 倍、标准 0.03mg/m <sup>3</sup> ) |              |                      |
| 序号                                                                                                      | 植物名称 | 硫含量(占干重%)   | 超出背景值含量<br>倍数 (0.16) | 植物名称                                                                                                   | 氯含量(占干重%)    | 超出背景值含量<br>倍数(0.071) |
| 1                                                                                                       | 桃树   | 0.387       | 2.41                 | 桃树                                                                                                     | 0.320        | 4.5                  |
| 2                                                                                                       | 刺槐   | 0.694       | 4.33                 | 刺槐                                                                                                     | 0.611        | 8.6                  |
| 3                                                                                                       | 杨树   | 0.693       | 4.33                 | 杨树                                                                                                     | 2.027        | 28.54                |
| 4                                                                                                       | 臭椿   | 1.100       | 6.87                 | 臭椿                                                                                                     | 2.718        | 38.28                |
| 5                                                                                                       | 柳树   | 1.044       | 6.52                 | 柳树                                                                                                     | 0.341        | 4.8                  |
| 6                                                                                                       | 法国梧桐 | 0.767       | 4.79                 | 法国梧桐                                                                                                   | 1.046        | 14.73                |
| 7                                                                                                       | 大叶黄杨 | 0.934       | 5.83                 | 大叶黄杨                                                                                                   | 0.744        | 10.47                |
| 8                                                                                                       | 女贞   | 0.744       | 4.65                 | 女贞                                                                                                     | 1.620        | 22.81                |
| 9                                                                                                       | 核桃   | 0.693       | 4.33                 | 梨树                                                                                                     | 0.444        | 6.25                 |
| 10                                                                                                      | 柿树   | 0.601       | 3.75                 | 构树                                                                                                     | 1.662        | 23.4                 |
| 11                                                                                                      | 苹果   | 0.319       | 1.99                 | 海桐                                                                                                     | 0.248        | 3.49                 |
| 12                                                                                                      | 枣树   | 0.458       | 2.86                 | 桤柳                                                                                                     | 2.513        | 35.39                |
| 13                                                                                                      | 石榴   | 0.630       | 3.93                 | 紫藤                                                                                                     | 1.268        | 17.85                |
| 14                                                                                                      | 榆树   | 0.806       | 5.03                 | 合欢                                                                                                     | 0.884        | 12.45                |
| 15                                                                                                      | 玉米   | 0.489       | 3.05                 | 蜀葵                                                                                                     | 1.711        | 24.09                |
| 硫含量范围                                                                                                   |      | 0.319—1.100 |                      | 氯含量范围                                                                                                  | 0.248—2.718  |                      |
| 平均值                                                                                                     |      | 0.736(0.16) |                      | 平均值                                                                                                    | 1.209(0.071) |                      |
| 超出背景值倍数                                                                                                 |      | 4.6 倍       |                      | 超出背景值<br>倍数                                                                                            | 17.02 倍      |                      |

\* 以上植物叶片采样时间均为 1979 年 8 月

表 3 药材不同器官与组织中硫、氯含量的变化  
(占干重%)

| 药材名称 | 分析部位     | 硫含量   | 氯含量   |
|------|----------|-------|-------|
| 太白贝母 | 鳞茎(A)    | 0.14  | 0.114 |
|      | 种子(B)    | 0.246 | 0.298 |
|      | (B-A)相差值 | 0.106 | 0.184 |
| 牡丹   | 根皮层(A)   | 0.086 | 0.041 |
|      | 根木质部(B)  | 0.102 | 0.048 |
|      | (B-A)相差值 | 0.016 | 0.007 |

的硫和氯，均会导致其叶内含量明显增多，这种增加与大气中硫、氯含量有相应的关系。

参 考 文 献

[1] Bowen, H. J., *Elements in Biochemistry*, Academic Press, London, 1966.

[2] Ebens, R. J., *Geol. Soc. America Abs. with Programs*, 5(4), 312(1973).

[3] Miesch, A. T., *U. S. Geol. Survey Prof. Paper*, 574—615 (1967b).

[4] Miesch, A. T., *New York Acad. Sci. Annals*, 199, 95—124 (1972).

[5] Connor, J. J. and H. T. Shacklette, *Background Geochemistry of Some Rocks, Soils, Plants and Vegetables in The Conterminous United States*, New York, 1975.

[6] Boray, B. (李耶波译), 植物生态学译丛, 第二集, 1—19页, 科学出版社, 1975年.

[7] Cormis, L. (李耶波译), 同上书, 20—21页.

[8] Larcher, W. (李博等译), 植物生理生态学, 146页, 科学出版社, 1980年.