

# 青海湖地区植物中非必需微量元素含量特征

李天才,陈桂琛,索有瑞

(中国科学院西北高原生物研究所,青海 西宁 810001)

**摘要:**采集青海湖地区各类植被中的46种主要植物样品,进行了As、Sb、Hg、Pb、Cd 5种非必需微量元素的分析测试,并对植物及植被非必需微量元素含量特征进行了初步分析,为青海湖地区植物生态学、环境地球化学、生物地球化学研究等提供一些基础资料。

**关键词:**植物;植被类型;非必需微量元素

**中图分类号:**Q946.91 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0629(2002)04-0042-03

青海湖是我国最大的内陆高原咸水湖泊,位于青藏高原的东北部,湖面海拔为3 193.78 m,湖泊面积4 304.6 km<sup>2</sup>(1986年)。青海湖鸟岛及其周边湿地是国家级自然保护区,被列入《国际重要湿地名录》。随着西部大开发战略的实施,国家生态环境建设重点工程——青海湖湿地保护工程以及青海省为改善三江源头地区脆弱的生态环境,六大生态治理工程之一的青海湖环湖地区生态保护与治理工程已全面启动。作为标志着自然环境变化具有重要指示意义的植被<sup>[1]</sup>,环境中比较敏锐的要素之一植物,其中微量元素含量受多种因素影响<sup>[1]</sup>。因此,在青海湖地区开展植物及植被微量元素的研究,对湿地保护、生态环境建设和畜牧业发展具有十分重要的意义。

## 1 材料及方法

### 1.1 样品采集 青海湖地区植物种类贫乏,植被

类型特殊<sup>[2]</sup>。在海拔3 200~4 300 m范围内的各类植被中选择性地布置5~8个样方,采用全株混合采样法采集植物共计46种,去除泥沙、粉尘等污染物后,烘干粉碎,备用<sup>[3]</sup>。

**1.2 分析测试** 元素As、Sb、Hg采用WYD-2型氢化物原子荧光光谱仪,氢化物原子荧光光谱法测定<sup>[4]</sup>;元素Cd、Pb采用日立180/80原子吸收光谱仪,原子吸收法测定。

分析采用标准曲线法,各元素标准回收率为96.86%~102.57%。分析结果为占干物质重。

收稿日期:2001-04-01

基金项目:中国科学院生物科学与生物技术研究所特别支持费资助项目(STZ97-1-08)

作者简介:李天才(1966-),男,青海人,高级工程师,本科,主要从事植物生态学研究。

## Evaluation of alfalfa cultivars for resistance to *Erysiphe polygoni* in the field

LI Min-quan, CAI Zhao-xiang, LI Jin-hua, ZHANG Zi-he

(1. Department of plant protection, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070, China;

2. Gansu Grassland Ecological Research Institute, Lanzhou 730020, China)

**Abstract:** Resistance of nine alfalfa cultivars to *Erysiphe polygoni* (powdery mildew disease) was characterized using nature inoculation method in the field. The morbidity and disease index were used as evaluating scales. The results showed significant differences in resistance to *E. polygoni* among the alfalfa cultivars. The resistant cultivars included Qingyang, Algonguin; Ameristand 201 and Golden empress, and the susceptible cultivars were Derby, Derful, Sital, Amerigraze 401 and Sanditi.

**Key words:** *Medicago sativa*; *Erysiphe polygoni*; resistance; powdery mildew of alfalfa

## 2 结果与讨论

**2.1 植物非必需元素含量特征** 青海湖地区高寒、干旱、脆弱的生态环境下,植物种类贫乏,植被类型特殊<sup>[2]</sup>。对青海湖地区优势种类和主要伴生种类的46种植物中非必需微量元素的含量进行统计计算,得到青海湖地区植被非必需微量元素含量特征(表1)。青海湖地区植物中非必需微量元素含量水平与地球植物丰度值接近,含量由高到低变化的元素排列顺序为:Pb > As > Cd > Sb > Hg。将46种植物中元素含量进行频数分布统计:Pb元素的含量频数分布为正态分布型;Hg、Sb元素的含量频数都呈对数正态分布;As、Cd元素的含量频数分布较为离散。区内不同植物的元素含量极差不大,一般极差倍数小于10。从变异系数看,Hg元素变异系数为90.5%,其余元素的变异系数均小于50%。

植物对营养元素的吸收通过根部从土壤中摄取,与此同时,一些非必需的有害重金属元素,也通过土壤进入植物体内,并经由食物链传递途径进入人体。被植物吸收后的非必需微量元素大部分残留在根部<sup>[1]</sup>,随着根部细胞中非必需微量元素浓度的上升,根的生理活性下降,显著影响根尖端生长点,进而影响植物的生长、发育,严重时使植物枯死。从毒化效应看,As、Sb在植物体内积累会出现中毒现象,阻碍水、氮的吸收和植物的生长发育,使叶片发黄脱落,根生长受阻,影响磷的代谢而使植物枯死。Hg在植物体内积累出现中毒时,叶茎、花瓣、花梗、幼蕾的花冠变成棕色或黑色,严重者叶和幼蕾掉落。Cd破坏植物叶绿素结构,降低叶绿素含量,叶体发黄退绿,叶脉成紫色,变脆,萎缩,表现为缺锌症,叶片受伤害,生长缓慢,植株矮小,根系受抑制,造成生理障碍使植物死亡<sup>[1]</sup>。

表1 青海湖地区植物中非必需微量元素含量特征值

mg/kg

元 素	As	Sb	Hg	Pb	Cd
含量范围	0.16 ~ 1.41	0.05 ~ 0.21	0.005 ~ 0.047	0.30 ~ 1.72	0.19 ~ 0.34
平均值	0.686	0.128	0.021	1.026	0.287
标准差	0.325	0.043	0.019	0.295	0.051
极差(倍)	8.8	4.2	9.4	5.7	1.8
变异系数(%)	47.4	33.6	90.5	28.7	17.8
克拉克值 <sup>[5]</sup> 植物中丰	5.0	1.0	0.5	16	0.18
度 <sup>[6]</sup>	0.2 ~ 1.0	0.01 ~ 0.20	0.01 ~ 100	10 ~ 30	0.02 ~ 0.50

**2.2 植被非必需微量元素含量特征** 地处青藏高原的青海湖地区以高寒植被分布为特征,并表现出明显的植被分布的规律性变化<sup>[2]</sup>。将采集的46种植物,根据采样位置及植物分布生境,景观类型等特点进行植被类型分类,并根据植被分类再分别进行统计计算,得到青海湖地区植被非必需微量元素含量特征(表2)。区内植被非必需微量元素含量特征基本类同于植物非必需微量元素含量特征,也表现出植被非必需微量元素含量特征排列顺序局部不同于区内植物非必需微量元素环境地球化学自然特征值的排列顺序。如区内沼泽草甸As元素特征值(1.50 mg/kg)大于区内植物As元素特征值(0.686 mg/kg),含量变化范围(1.14 ~ 1.86 mg/kg)小于区内含量变化范围

(0.16 ~ 1.86 mg/kg)。高山流石坡类植被非必需微量元素地球化学特征值排列顺序为:Cr > Pb > As > Cd > Hg > Sb。而区内植物非必需微量元素地球化学特征值的排列顺序为:Cr > Pb > As > Cd > Sb > Hg。可见,植被反映了植物在特殊的生境下植物群落的组合特征。同时,区内植被非必需微量元素含量特征值表现出随着植被类型的垂直变化而变化的一些特征,除元素Cd外,非必需微量元素在高寒植被中含量为最高,沼泽湿地类植被次之,过渡类的温性草原植被中含量最低。在高寒植被中以高寒灌木类植被非必需微量元素含量为最高,依次为高寒草甸、高寒草原、高寒流石坡。由此提示,植物中非必需微量元素的积累与植物的种类、生理特征、生态环

境有密切的关系。

表2 青海湖地区植被非必需微量元素含量特征值

mg/kg

植被类型	平均值(最小~最大)				
	As	Sb	Hg	Cd	Pb
沼泽湿地	0.96(0.87~0.94)	0.11(0.09~0.12)	0.019(0.016~0.021)	0.22	1.05(0.93~1.16)
沼泽草甸	1.50(0.14~1.86)	0.13(0.11~0.14)	0.016(0.014~0.017)	0.26(0.25~0.27)	1.15(1.06~1.24)
温性草原	0.52(0.16~1.02)	0.13(0.06~0.20)	0.019(0.005~0.047)	0.32(0.24~0.41)	0.97(0.58~1.46)
高寒草原	0.77(0.40~1.41)	0.15(0.08~0.21)	0.016(0.007~0.042)	0.25(0.19~0.33)	1.16(0.58~1.54)
高寒灌木	0.72(0.38~1.02)	0.13(0.06~0.19)	0.022(0.009~0.037)	0.30(0.26~0.34)	1.09(0.30~1.72)
高寒草甸	0.79(0.22~1.41)	0.11(0.05~0.18)	0.020(0.009~0.042)	0.27(0.21~0.30)	0.90(0.58~1.24)
高寒流石坡	0.49	0.10	0.14	0.22	0.56
区内植物	0.686	0.128	0.021	0.287	1.026

由表1、表2可见,青海湖地区的植物及各类植被中,从非必需微量元素地球化学特征值看,高寒植被类的植物非必需微量元素含量居区内之首,其次是沼泽植被,而两者含量水平却大大低于地球植物中非必需微量元素丰度。这可能是,高寒类植被具有更能适应高原特有的高寒、干旱、缺氧、强紫外辐射等极其恶劣生态环境的特征以及青海湖地区植物受工业污染极微,人为活动影响甚少的特征。

#### 参考文献:

- [1] 许嘉琳,杨居荣.陆地生态系统中的重金属[M].北京:中国环境科学出版社,1995.238-245.
- [2] 陈桂琛,彭敏.青海湖地区植被及其分布规律[J].植物生态学与地植物学学报,1993,17(1):71-81.
- [3] 李天才,陈桂琛,索有瑞.青海湖地区植物中常量营养素含量特征[J].草业科学,2001,18(1):27-29.
- [4] 索有瑞,伊甫申,黄雅丽.氢化物原子荧光法分析生物样品中的汞[J].分析化学,1992,20(3):335.
- [5] H.J.勒斯勒, H.朗格.地球化学表[M].北京:科学出版社,1985.171-172.
- [6] 马建伟.秦岭——金矿遥感地质[M].北京:地质出版社,1997.18.

### Characteristics of the contents of unnecessary trace element in plant of the Qinghai Lake region

LI Tian-cai, CHEN Gui-chen, SUO You-ru

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

**Abstract:** This paper presents the characteristics of the contents of five unnecessary trace elements As, Sb, Hg, Pb, Cd in 46 plant species collected from Qinghai Lake region. The results may provide some basis data for the research of the plant ecology, environment geochemistry and living thing geochemistry, etc.

**Key words:** plant; vegetation type; unnecessary trace element;