

# 青海湖地区植物中常量营养元素含量特征

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:** 以青海湖地区各类植被中采集的 46 种主要植物样品, 进行 6 种常量营养元素的分析测试, 得到了区内主要植物常量营养元素的一些特征。为青海湖地区生态环境研究、草原建设、畜牧业发展等提供一些基础资料。

**关键词:** 植物; 植被类型; 常量营养元素

中图分类号: Q945(244)

文献标识码: A

文章编号: 1001-0629(2001)01-0027-03

青海湖地区位于青藏高原的东北部, 其独特的地理位置和景观特征令世人瞩目。区内植物种类贫乏, 植被类型特殊。植物体内矿物质常量营养元素对草食性动物的生长发育有着重要的生理意义。如钾、钠离子能保持机体细胞的渗透压并维持血液的 pH 值; 钙能维持神经和肌肉组织的正常功能; 镁能稳定 DNA 和 RNA 结构<sup>[1]</sup>。青海湖地区栖息着约 340 万头青藏高原特有的环湖型牦牛。青海湖地区也是青藏高原的优良牧场之一。因此, 在青海湖地区开展植物及各类植被常量营养元素调查、研究具有十分重要的意义。

## 1 材料及方法

**1.1 样品采集加工** 青海湖地区海拔 3 200~4 300 m 范围内的各类植被中, 一般在 5~8 个样方内采用全株混合采样法采集优势种和主要伴生种植物, 如垂穗披碱草(*Elymus nutans*)、赖草(*Leymus ovatus*)、早熟禾(*Poa poiphagorum*)、冰草、西北针茅、华扁穗草(*Blymus sinocompressus*) 共计 46 种。将采集的样品置于干燥通风处自然风干。样品测试前分别用自来水、去离子水冲洗, 去除泥沙、粉尘等污染物, 于 60 ℃ 下烘干后用玛瑙粉碎机粉碎, 置干燥器中备用。

**1.2 试液制备及测试** 准确称取样品 1.000 g 于瓷坩锅中, 放入马弗炉内, 在 500 ℃ 下,

灰化 3~4 h 取出, 冷却后, 加入 1:1 HNO<sub>3</sub> 4 mL, 在低温电热板上加热溶解灰分, 移入 50 mL 容量瓶, 用去离子水定容, 摇匀。

**1.3 测试方法** K、Na、Ca、Mg 用日立 180/80 原子吸收光谱仪测定; Al、P 用 721 分光光度计测定。分析采用标准曲线法, 各元素标准回收率 97.32%~103.24%。

## 2 结果与讨论

**2.1 植物常量营养元素特征** 对青海湖地区优势种类和主要伴生种类的 46 种植物 6 个常量营养元素的含量进行统计计算, 以 46 种植物元素含量算术平均值作为区内植物常量营养元素自然背景值(表 1)。

由表 1, 青海湖地区植物常量元素的含量范围是 10<sup>-2</sup>%~10<sup>-1</sup>%, 区内植物常量元素含量由高到低变化的元素排列顺序为: (n × 10<sup>-1</sup>)K > Ca > Na > Al > P > (n × 10<sup>-2</sup>)Mg。将青海湖地区采集的 46 种植物 6 个常量元素的含量进行频数分布统计。K、Mg、Al 的含量频数分布较为离散, Na、P 的含量频数呈对数正态分布, Ca 的含量频数为正态分布型。区内不同植物的元素含量极差很大, Na

收稿日期: 2000-09-27

基金项目: 中国科学院生物科学与生物技术研究特别支持费资助项目

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

为 163.5 倍, A1 为 32.5 倍, 其余元素含量的极差倍数小于 10。从变异系数看, Na 为 226.3, K 为 87.1, Ca、A1 分别为 52.2、56.1, P、Mg 分别为 34.4、31.6。即元素变异系数由高到低的排列顺序为  $Na > K > A1 > Ca > P > Mg$ 。元素 A1 在区内植物体内有积累的趋势, 而元素 Ca 含量在植物体内偏低。

从常量元素的植物生理作用看, 豆科植物根瘤的形成以及有效的共生固氮作用均要求钙应具有较高的浓度<sup>[4]</sup>。钙离子也能起保护性机能, 保护植物免受氢离子、环境中高盐分以及环境中其它可能存在的毒性离子的毒害作用。钾参与植物代谢过程, 功能作用为气孔开张、渗透压调节, 在植物细胞中起着水分调节的一般功能。钠维持细胞外渗透压、pH 值和膜电势。钠能增加植物多液性, 这也是钠能加强植物抗旱性的原因<sup>[4]</sup>。土壤内 A1

离子有碍植物的根部摄取磷酸盐, 高浓度的 A1 离子也干扰 Ca 的摄取<sup>[5]</sup>, 青海湖地区植物中钙元素的缺乏也许由于区内高铝、锰的地球化学环境所致。从生物地球化学的观点看, 植物中 A1、Na 的积累, Ca 的不足与元素的地球化学迁移, 地质成矿背景, 以及土壤母质的化学成分、性质等有关, 这也是区内较为显著的植物元素地球化学特征之一。

2.2 植被常量营养元素特征 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>。把区内采集的 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, 并将 6 个元素的含量依植被分类分别进行统计计算, 得到青海湖地区各类植被常量营养元素的一些特征(表 2)。

表 1 青海湖地区植物常量营养元素特征值 (%)

项 目	K	Na	Ca	Mg	A1	P
含量范围	0.237~2.29	0.017~2.78	0.053~0.66	0.039~0.12	0.011~0.36	0.039~0.27
平均值	0.637	0.217	0.314	0.075	0.18	0.151
极差(倍)	2.7	163.5	12.4	3.2	32.5	6.9
标准差	0.555	0.491	0.164	237.5	0.101	0.052
变异系数	87.1	226.3	52.2	31.6	56.1	34.4
植物下限 <sup>[3]</sup>	1.0		0.5	0.2		0.2
植物平均值	0.3	0.05	0.5	0.04	0.005	0.07

表 2 青海湖地区不同植被常量元素特征值

植被类型	平均值 [最小~最大]					
	K	Na	Ca	Mg	A1	P
沼泽湿地	(0.492~0.51)0.499	(0.073~0.21)0.14	(0.053~0.23)0.14	(0.040~0.11)0.077	(0.016~0.05)0.031	(0.128~0.19)0.157
沼泽草甸	(0.433~0.61)0.519	(0.066~0.08)0.074	(0.168~0.29)0.228	(0.041~0.06)0.050	(0.053~0.06)0.057	(0.165~0.27)0.217
温性草原	(0.266~2.29)0.690	(0.034~0.10)0.054	(0.108~1.06)0.337	(0.040~0.12)0.075	(0.011~0.29)0.157	(0.067~0.27)0.160
高寒草原	(0.237~0.64)0.406	(0.017~0.12)0.042	(0.275~0.51)0.360	(0.069~0.12)0.088	(0.032~0.30)0.188	(0.039~0.18)0.120
高寒灌木	(0.375~2.29)0.978	(0.151~2.78)0.828	(0.131~0.66)0.261	(0.039~0.11)0.064	(0.041~0.34)0.180	(0.081~0.26)0.169
高寒草甸	(0.335~0.61)0.438	(0.078~0.32)0.200	(0.150~0.48)0.318	(0.040~0.11)0.075	(0.133~0.36)0.258	(0.087~0.19)0.128
高寒流石滩	0.386	0.020	0.541	0.094	0.341	0.124
区内植物	0.637	0.217	0.314	0.075	0.180	0.151

区内植被常量营养元素含量类同于植物常量营养元素含量。如区内沼泽草甸的 Ca 元素特征值(0.228%)小于区内植物 Ca 元素特征值(0.314%), 含量变化范围(0.168%~0.29%)小于区内含量变化范围(0.053%~1.06%)。高山流石坡类植被常量营养元素含量排列顺序

为:  $Ca > K > A1 > P > Mg > Na$ 。而区内植物常量营养元素含量的排列顺序为:  $K > Ca > Na > A1 > P > Mg$ 。可见, 区内的植被反映了植物在特殊的生境下个别植物群落的组合特征。

区内植被常量营养元素含量随着植被类

