



青海湖北岸草地矿物元素特征

李天才

(中国科学院西北高原生物研究所, 青海 西宁 810008)

摘要: 为了解青海湖北岸草地中矿物元素特征, 在青海湖北岸选择不同草地类型的5个试验样地, 采集各样地主要优势种和伴生种植物, 通过矿物元素含量分析测试, 总结出青海湖北岸草地矿物元素具有特征谱、垂直带状谱、与株高负相关和指示性等4个特征, 为草地矿物元素特征以及空间分布格局等研究提供科学依据。

关键词: 退化草地; 封育草地; 青海湖北岸; 矿物元素特征

中图分类号: S812 文献标识码: A

青海湖北岸草地是青海湖流域草地资源的精华, 也是青海省重要的草地畜牧业生产基地之一。矿物元素是草地植物生长发育所必需的营养成分, 来自于草地土壤, 供给于草地植物, 贯穿于草地生态系统, 伴随着草地生物地球化学循环而存在的草地矿物元素, 必然伴随着草地生态系统的更新演替而发生变化^[1]。分析青海湖北岸草地矿物元素特征^[2~5], 为青海湖北岸草地矿物元素分布格局、矿物元素对草地演替的响应研究, 以及草

地矿物元素理论的建立等提供基础的科学依据。

1 样地概况

依据草地类型的不同^[6~9], 选择青海湖北岸刚察县境内的河边滩地(沼泽草甸)、那仁火车站(芨芨草草地)、烂泥湾(针茅草地)、加洋沟山顶(高寒草甸)和上果洛秀麻村(温性草原和高寒草甸)等5个样地内的退化草地和封育草地为试验样地。各试验样地概况见表1, 各样地地理位置见图1。



图1 青海湖北岸各类型草地试验样地地理位置

基金项目: 青海省自然科学基金项目(2013-Z-917)

表 1 试验样地概况

样地名称	草地类型	样地设置	地理位置	海拔高度/m
加洋沟山顶	高寒草甸	退化草地(通道)	N37°23.0 ~ N37°22.5	3500 ~ 3400
		封育草地(2000年封)	E100°14.6 ~ E100°14.4	
烂泥湾	高寒草原	退化草地(通道)	N37°18.0 ~ N37°17.6	3320 ~ 3280
		封育草地(1980年封)	E100°14.5 ~ E100°14.1	
那仁火车站	温性草原	退化草地(通道)	N37°15.0 ~ N37°14.8	3220 ~ 3210
		封育草地(1980年封)	E100°16.4 ~ E100°16.1	
河边滩地	高寒草甸	退化草地(通道)	N37°14.5 ~ N37°14.3	3210 ~ 3200
		封育草地(1985年封)	E100°13.6 ~ E100°13.3	
上果洛秀麻村	温性草原	退化草地(通道)	N37°16.9 ~ N37°16.4	3320 ~ 3250
		封育草地(1980年封)	E100°20.0 ~ E100°19.3	

2 样品分析

样品采集: 2009年9月初于各试验样地内设 1.0m × 1.0m 样方, 并就样方内优势种和次优势种植物分别齐地刈割, 分种袋装, 在每一样地内各植物种样品分别采集 3 份为重复, 阴干, 保存备用; 同时采用土钻法分层采集相应样地(0 ~ 10cm、10 ~ 20cm、20 ~ 30cm、30 ~ 40cm) 的土壤样品, 3 次重复, 阴干, 保存备用。

样品处理: 植物样品采用自来水、蒸馏水分别冲洗、烘干等预处理; 土壤样品经烘干、研磨、过 100 目筛(2mm) 等预处理, 然后用 HClO₄ 和 HNO₃ (V: V, 1: 4) 进行消化处理, 定容, 备用。

分析方法: Cu、Zn、Fe、Mn、Co、Ni、K、Na、Ca、Mg、Li、Sr 等元素采用火焰原子吸收仪标准曲线法加标回收分析测试; Pb 等采用流动注射氢化法原子吸收仪标准曲线法加标回收测试; Cd、Cr 等采用石墨炉原子吸收仪标准曲线法测试; P 采用 721 分光光度计标准曲线法加标回收测试。

仪器试剂: TAS - 986 原子吸收分光光度计(北京普析通用有限公司); WHG - 103A 流动注射氢化物发生器(北京浩天晖有限公司); GFH - 986 原子吸收石墨炉电源(北京普析通用有限公

司); 721 分光光度计(上海第二分析仪器厂)。标准溶液购自中国计量科学研究院, 试剂均为分析纯。

数据统计: 对测试数据采用 SPSS17.0 软件分别进行算术平均值、标准差等统计计算和 t 检验统计分析。

3 结果与讨论

3.1 草地矿物元素的特征谱

矿物元素特征谱具有表征、鉴别草地植物的指纹图谱的功能作用。不同的草地植物具有各自的矿物元素特征谱(图 2), 同一种植物在不同类型草地中也具有各自矿物元素特征谱(图 3), 同一种植物在相同类型草地的退化与封育样地中矿物元素也具有差异性(图 4, 表 2)。草地植物中矿物元素特征谱既反映草地植物长期适应进化而表现出植物种的基因型成分, 又反映草地植物对其生长环境响应的成分, 即草地矿物元素含量因种而异, 不同的植物有各自特异的矿物元素特征谱, 即草地植物中矿物元素具有植物种的特异性, 也是草地生态系统自然演替进程的综合体现。因此, 草地矿物元素特征谱是植物基因型所决定的, 也是长期适应其生长环境的结果。

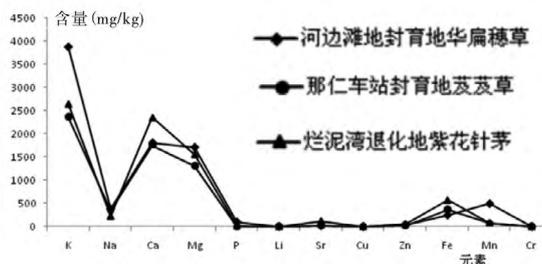


图 2 青海湖北岸草地植物中矿物元素特征谱

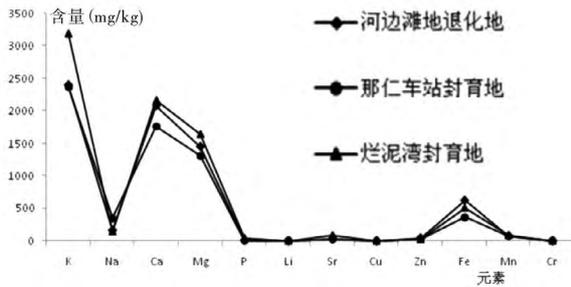


图3 青海湖北岸芨芨草中矿物元素特征谱

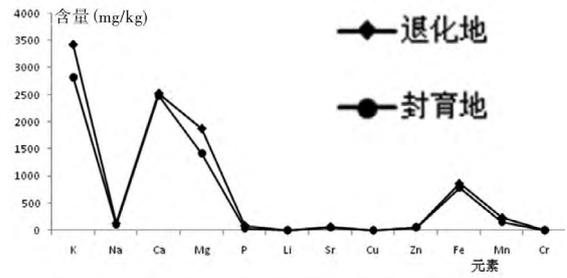


图4 青海湖北岸加洋沟山顶紫花针茅中矿物元素特征谱

表2 青海湖北岸那仁车站典型植物中矿物元素含量 单位: mg/kg

类型	植物名称	Cu	Zn	Fe	Mn	K	Ca
退化草地	委陵菜	10.30a	95.21a	344.1a	137.3a	2770	2147a
	披针叶黄华	7.763	41.66a	283.6a	262.9a	2518	2041a
	星星草	4.654	95.55a	369.9a	204.3a	2656	1930a
	赖草	5.825a	67.04a	656.5a	127.3a	2882a	2291a
	芨芨草	2.936a	28.94	323.6	54.4a	2646	1867a
封育草地	委陵菜	6.293b	79.65b	255.6b	402.2b	2571	2345b
	披针叶黄华	7.720	24.02b	141.3b	158.0b	3071	2502b
	星星草	4.126	58.38b	486.6b	269.2b	2848	2002
	赖草	7.889b	40.01b	539.0b	192.4b	3235b	2300
	芨芨草	0.908b	29.61	366.6	69.0b	2367	1760b

注: a、b 代表同一元素同一种植物在退化与封育草地之间的显著性差异 $p < 0.05$ 。

3.2 草地矿物元素的垂直带状谱

青海湖北岸草地自南至北的河边滩地、那仁车站、烂泥湾和加洋沟,随着海拔高度 3209m、3216m、3291m、3462m 的增加,退化草地植被中 B 元素含量依次为 14.24mg/kg、15.48mg/kg、16.

25mg/kg、19.84mg/kg(表3),草地植被中矿物元素含量与海拔之间具有正相关性,即草地矿物元素具有垂直带状谱的分布特征,草地矿物元素含量随着草地类型的变化而变化,表现出随着海拔高度的增加而增加的垂直带状谱特征。

表3 青海湖北岸各试验样地草地植被中矿物元素含量 单位: mg/kg、m

样地名称		Ca	Ni	B	海拔
河边滩地	退化草地	2191 ± 203.0a	5.660 ± 1.391a	14.24 ± 4.209	3209
	封育草地	1726 ± 598.1b	4.382 ± 1.160b	14.40 ± 3.242	
那仁火车站	退化草地	2126 ± 146.9	4.244 ± 1.302	15.48 ± 4.713	3216
	封育草地	2236 ± 204.3	4.237 ± 1.547	15.29 ± 4.196	
烂泥湾	退化草地	2285 ± 167.9	4.823 ± 0.9115a	16.25 ± 2.950a	3291
	封育草地	2210 ± 159.5	4.705 ± 1.191b	14.94 ± 3.147b	
加洋沟	退化草地	3084 ± 706.0a	7.134 ± 1.981a	19.84 ± 2.865a	3462
	封育草地	2246 ± 297.7b	3.961 ± 1.452b	15.70 ± 3.123b	

注: a、b 代表同一元素同一种植物在退化与封育草地之间的显著性差异 $p < 0.05$ 。

3.3 草地矿物元素含量与植物株高间负相关

草地矿物元素含量与植物株高之间负相关(图5~图8)。河边滩地封育草地中Cu、Fe均与株高负相关,相关系数分别为-0.9574、-0.9135;烂泥湾退化草地中Mn与株高之间相关系数为-0.9956,封育草地中Zn与株高之间相关系数为-0.4353;那仁车站退化草地植物中Zn与

株高之间相关系数为-0.9454,封育草地植物中Zn与株高之间相关系数为-0.8961。烂泥湾退化草地植物中Sr与株高之间相关系数为-0.4934,封育草地植物中Sr与株高之间相关系数为-0.5181,即草地植物中矿物元素含量与植物株高之间具有负相关性。

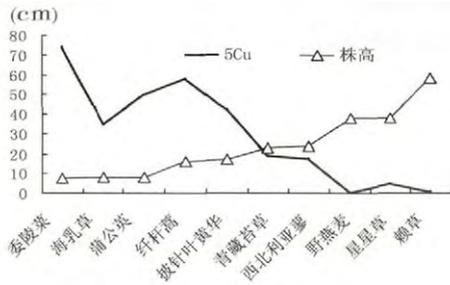


图5 河边滩地封育草地植物中Cu与株高

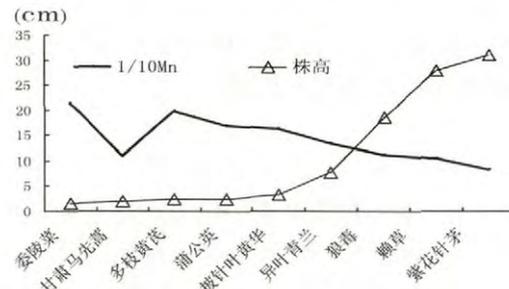


图6 烂泥湾退化草地植物中Mn与株高

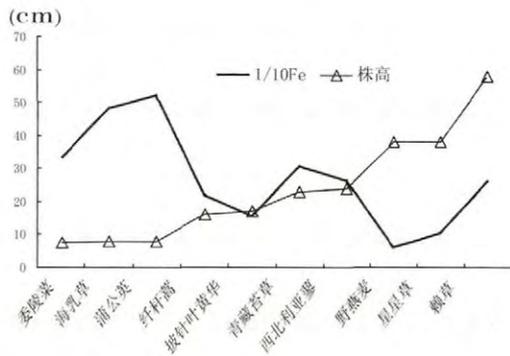


图7 河边滩地封育草地植物中Fe与株高

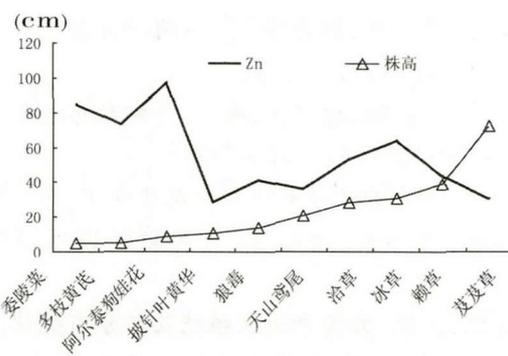


图8 烂泥湾封育草地植物中Zn与株高

3.4 草地矿物元素的指示性特征

个别草地植物对某一矿物元素非常敏感也是草地植物矿物元素的显著特征之一,即天然草地中个别植物对某一矿物元素具有极易富集的敏感性(表4)。那仁车站封育草地中达乌里秦芃和星星草的Cu元素含量分别为20.47mg/kg、20.31mg/kg,是该样地优势种植物芨芨草中Cu元素含量的6倍以上;上果洛秀麻村弃耕封育地中铺散

亚菊的Cu元素含量为27.65mg/kg,是该样地紫花针茅中Cu元素含量的5倍。那仁车站封育草地中马蔺的Sr元素含量553.1mg/kg,是该样地优势种植物芨芨草中Sr元素含量(44.47mg/kg)的12倍以上。即草地中个别植物对某一矿物元素极为敏感,在同样的土壤和大气环境下,较其他植物能更灵敏地富集某一种矿物元素,即个别草地植物具有矿物元素的指示性特征。

表4 青海湖北岸草地植物中矿物元素的指示性特征

序号	样地名称	植物名称	元素	含量(mg/kg)
1	烂泥湾封育地	蒲公英	Cu	21.21
2	那仁车站封育地	达乌里秦芃	Cu	20.47
3	上果洛秀封育地	铺散亚菊	Cu	27.65
4	烂泥湾封育地	铺散亚菊	Zn	147.5
5	加洋沟退化地	矮火绒草	Zn	125.4

序号	样地名称	植物名称	元素	含量(mg/kg)
6	加洋沟退化地	矮火绒草	Mn	356.8
7	加洋沟退化地	矮生嵩草	Fe	1031
8	那仁车站封育地	海韭菜	Cr	14.16

4 主要结论

(1) 草地植物具有因种而异的矿物元素特征谱特征。

(2) 草地矿物元素具有垂直带状谱特征,即随着海拔增加而增加的变化趋势。

(3) 草地矿物元素含量与植物株高之间负相关。

(4) 个别植物对某一矿物元素非常敏感,具有草地植物的指示性特征。

参考文献:

- [1]李天才. 草地矿物元素[M]. 北京: 化学工业出版社, 2014, 32~47.
- [2]李天才, 陈桂琛, 等. 青海湖地区植物常量营养元素含量特征[J]. 草业科学, 2001, 18(1): 27~29.
- [3]祝存冠, 陈桂琛, 李天才, 等. 青海湖区河谷灌丛主要植物微量元素含量特征[J]. 广东微量元素科学, 2005, 12(11): 34~38.
- [4]李天才, 曹广民, 柳青海, 等. 青海湖北岸退化与封育草地土壤与优势植物中四种微量元素特征. 草业学报, 2012, 21(5): 213~221.
- [5]李天才, 陈桂琛, 曹广民, 等. 青海湖北岸退化草地和封育草地中钾、钙、镁等矿质常量元素特征[J]. 草地学报, 2011, 19(5): 752~759.
- [6]李旭谦. 青海湖流域草地类型及其分布[J]. 青海草业, 2009, 18(4): 20~23, 19.
- [7]陈桂琛, 陈孝全, 苟新京. 青海湖流域生态环境保护与修复[M]. 西宁: 青海人民出版社, 2008, 76~87.
- [8]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报, 1993, 17(1): 71~81.
- [9]彭敏, 陈桂琛. 青海湖地区植被演变趋势的研究[J]. 植物生态学与地植物学报, 1993, 17(3): 217~223.

THE CHARACTERISTICS OF MINERAL ELEMENTS IN GRASSLAND ON THE NORTH BANK OF QINGHAI LAKE

LI Tian - cai

(Northwest Institute of Plateau Biology, Chinese Academy of Science, Xining Qinghai 810008, China)

Abstract: The aims of this study were to get to know the characteristics of mineral elements in grassland plants on the north bank of Qinghai Lake. We choose the five grasslands on north bank of Qinghai Lake for test sample, through comparative analysis of mineral elements of the grassland, we finally find the mineral elements in grassland plants showed four characteristics, as a spectrum, a vertical-banded spectrum, a negative correlation with plant height, indicative. This research will provide some scientific basis for other research such as: the characteristics and spatial distribution pattern of mineral elements.

Key words: Degraded grassland; Enclose grassland; North bank of Qinghai Lake; The characteristics of mineral elements