



生物矿物元素“饥饿效应”现象

李天才

(中国科学院西北高原生物研究所, 青海 西宁 810008)

摘要: 为了解释青海湖北岸草地中矿物元素分布格局及蓄积分异性的成因, 通过青海湖北岸退化与封育草地中矿物元素分析比较, 发现生物矿物元素饥饿效应现象, 提出生物矿物元素饥饿效应假说理论, 阐释了草地矿物元素空间分布格局以及具有蓄积分异性等科学问题, 为退化草地恢复与重建, 草地畜牧业可持续发展和草地生态系统保护等提供科学依据和管理对策。

关键词: 草地矿物元素; 饥饿效应; 蓄积分异; 青海湖北岸

中图分类号: S812 **文献标识码:** A

1 问题的提出

(1) 青海湖北岸草地植物中矿物元素含量与植物株高之间负相关^[1~3]?

(2) 草地矿物元素具有与地形地貌相一致的空间分布格局^[1, 2, 4]?

(3) 退化草地中矿物元素具有蓄积分异性^[1, 2, 5]?

2 生物矿物元素饥饿效应假说

矿物元素“饥饿效应”是对生物体内矿物元素营养供给与平衡关系的一种假设, 当生物体内矿物元素营养的供给量不能满足其生理需要量时, 生物体内便蓄积部分矿物元素的现象, 其目的是方便其生理急需时所用, 因为矿物元素是生命体生长发育所必需营养成分, 矿物元素既是生命体组织器官必要的结构成分, 又是生命体新陈代谢等生理生化反应所必需的营养成分, 而这些必需的矿物元素是生命体不能自身合成产生, 惟有通过营养食物链等途径从环境中摄取获得。因此, 生长发育中的生命体在摄取来自于体外空间的矿物元素, 并适应所依赖的生活环境过程中, 某一矿

物元素营养的供给不能满足其生理所需或不能及时得到供给, 生命体处于一种对于某一矿物元素营养的“饥饿”状态, 生命体为了适应这种对于矿物元素的“饥饿”的环境, 及时调节对矿物元素的需求量并适量储存于体内, 以满足自身生命活动对于矿物元素的及时所需。即生命体为了应对这种对于矿物元素的“饥饿”状态, 体内蓄积矿物元素的这种现象, 形象地称为生物矿物元素的“饥饿效应”现象^[1, 2]。

对于每一种植物来说, 各种矿物营养元素生理生态作用都存在最低点、最适点和最高点。任何一个矿物营养元素短缺或过量都会对植物生长发育产生重要的生态影响, 因此植物正常生长发育需要适量组合的矿物营养元素。美国生态学家 Shelford V E (1913) 耐性定律认为每株或每种植物对影响它的每一项生态因子都有耐受的上限和下限, 上下限之间为耐性范围。生物矿物元素的“饥饿效应”假说是指生命体对于矿物元素营养在其耐性范围内供给相对不足, 即某一矿物元素营养的供给不能充分地满足其生理所需或不能及时

基金项目: 青海省自然科学基金项目(2013 - Z - 917)

地得到供给,处于对于某矿物元素需求的相对短缺或者说是“饥饿”状态,并非耐性范围的上下限或者说是对于矿物元素的短缺或过量(图1),短缺会使植物因某一矿物元素供给不足而出现相应元素缺失的病症状态,而过量也会因某一矿物元素供给过量而出现相应元素中毒的病症状态。

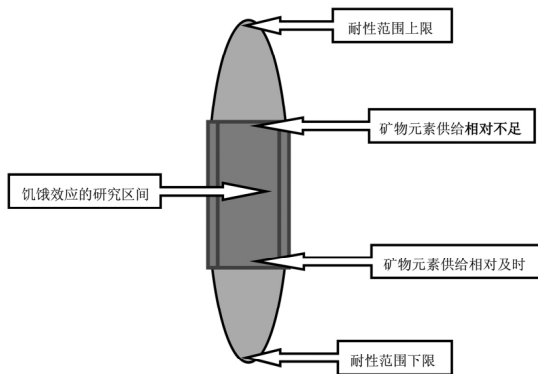


图1 生物矿物元素“饥饿效应”现象示意

生物矿物元素“饥饿效应”是生物体内矿物元素营养在其耐性范围内供给相对不足时体内对于该矿物元素营养有所蓄积这一现象的假设,至于在多大程度上矿物元素的供给为相对不足,因物种各异,即矿物元素“饥饿效应”发生的具体量化指标,有待进一步试验研究。

适者生存,生命的本能促使生命体以最大限度地调节自身,适应生存环境以完成生命体的遗传与延续,并不断地智慧地提高自身生存质量,适应生存环境,实现与环境融洽与和谐。对于食物营养供给的“饥饿效应”现象较为常见,如:澳大利亚西南部缺钠地区的欧兔于非生殖季节期间在自己组织中对于矿物元素钠的储备,这些储备钠通常会在生殖季节结束前后被耗尽;生活在干旱缺水的沙漠环境中骆驼体内对食盐的储备。

3 草地矿物元素饥饿效应现象

3.1 草地矿物元素空间分布格局

青海湖北岸草地植物中矿物元素含量随着海拔高度的增加而增加,矿物元素具有与地形地貌相一致的空间分布格局。一般来说,草地矿物元素的这种空间分布格局的形成可能与当地区域地质环境、地球化学背景等有关。然而,矿物元素作为植物生长发育的必需营养,相对于低海拔处植

物,高海拔处高寒草原类植物由于养分供给的相对劣势,其中相对于低海拔的温性草原类的高大植物来说矿物元素营养供给在其耐性范围内是相对不足,即高海拔处植物较低海拔处植物体内的矿物元素营养处于“饥饿”状态,这时由于矿物元素的“饥饿效应”驱使高海拔处植物体内蓄积矿物元素以便供给生理生化反应时所急需,可见,天然草地植物中矿物元素的“饥饿效应”形成了草地植物中矿物元素与地形地貌相一致的空间分布格局^[1,2,4]。

3.2 矿物元素含量与植物株高之间负相关

青海湖北岸草地植物中矿物元素含量与株高之间具有负相关性。同样的环境条件下高大的植物具有阳光、水分等养分的竞争优势,矿物元素作为植物生长发育的必需营养,高大的植物中矿物元素含量高是容易理解的,然而低矮的植物中含有丰富的矿物元素营养,可能与矿物元素“饥饿效应”有关,即低矮的植物由于矿物元素养分竞争的劣势,其中矿物元素相对于高大植物来说营养供给在其耐性范围内是相对不足,即低矮植物较高大植物体内的矿物元素营养处于“饥饿”状态,这时由于矿物元素的“饥饿效应”驱使低矮植物体内蓄积矿物元素以便供给生理生化反应时所急需,可见,草地矿物元素的“饥饿效应”造就了其中矿物元素与植物株高之间负相关关系^[1,2,3]。

3.3 草地演替进程中矿物元素的响应

草地矿物元素对于草地围栏封育等人类活动的干扰极为敏感,青海湖北岸封育草地矿物元素具有随封育时间的增加而降低的时间分布格局,也是草地植物群落演替进程的表征和响应。封育草地在祛除或减轻过载放牧等人类活动的干扰影响下,随着封育时间的增加,草地植物的株高、盖度和地上生物量等明显增加,草地封育恢复对提高草地生产力是行之有效的措施之一^[6,7]。即随着封育时间的增加,封育草地的环境越来越适应于植物的生长,株高增加、地上生物量增大,良好的长势表明植物必需的养分能够得到及时供给,按照生物矿物元素“饥饿效应”假说理论,封育草地植物中矿物元素必然会随着草地植物的长势而降低减小,因为矿物元素营养的及时供给避免了耐性范围内供给的相对不足这一“饥饿”状态,土壤环境中充足的矿物元素充分地保证了地上植物

对矿物元素的及时所需,即及时的矿物元素供给不再需要蓄积以“备战”。可见,矿物元素的“饥饿效应”形成了草地植物中矿物元素随时间增加而降低的时间分布格局,即草地矿物元素的“饥饿效应”假说,科学地阐释了青海湖北岸封育草地植物在演替进程中矿物元素的及时响应这一现象^[1,2]。

4 主要结论

生物矿物元素“饥饿效应”是生物体内矿物元素营养在其耐性范围内供给相对不足时体内有蓄积这一现象的假设,合理地解释了有关草地矿物元素特征、分布格局以及退化草地中矿物元素蓄积异行为及动力学机制等诸多科学问题。

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, 77~83.
- [2]李天才. 青海湖北岸草地矿物元素分布格局与蓄积异行为研究[D]. 甘肃农业大学, 2013, 61~68.
- [3]李天才. 青海湖北岸草地矿物元素特征[J]. 青海草业, 2015, 24(1): 2~6.
- [4]李天才. 青海湖北岸草地矿物元素分布格局[J]. 青海草业, 2015, 24(2): 2~7.
- [5]李天才. 青海湖北岸草地矿物元素蓄积异行为[J]. 青海草业, 2015, 24(3): 2~6.
- [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.

THE “STARVATION EFFECT” PHENOMENA OF MINERAL ELEMENTS IN BIOLOGY

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 origin of the distribution pattern and accumulating differentiation behavior of mineral elements in grassland plants on the north bank of Qinghai Lake. Through comparative analysis of mineral elements of the grassland, we finally find the “Starvation Effect” phenomena of the mineral elements in biology, and put forward the “Starvation Effect” hypothesis theory of the mineral elements in biology. It has answered the question why mineral elements accumulate differently in plants and can be applied to the spatial distribution patterns of mineral elements in plants. This is play an important role of the protection in grassland ecosystem, and the sustainable development of prataculture and grassland animal husbandry, and the recovery and rebuild of the degraded grassland.

Key words: Mineral elements in grassland; Starvation effect accumulating differentiation; North bank of Qinghai Lake.