

文章编号: 1006 - 446X (2007) 08 - 0028 - 04

青海歧穗大黄及其生长土壤中 9 种无机元素含量特征

李锦萍^{1,2,3} 陈桂琛¹ 李天才¹ 孙 菁¹ 韩友吉¹ 王延花¹

(1. 中国科学院西北高原生物研究所, 青海 西宁 810001;

2. 青海师范大学生命与地理学院, 青海 西宁 810008

3. 中国科学院研究生院, 北京 100039)

摘 要: 为对比青海高原境内不同生境歧穗大黄中 9 种无机元素含量特征, 用原子吸收光谱法分析了其宏量元素 K、Na、Ca、Mg、P 及微量元素 Cu、Zn、Fe、Mn 含量。结果表明, 青海歧穗大黄植物与其土壤环境呈现出不同的无机元素含量特征, 但一致表现为 Ca 和 P 在植物的富集, 且植物中 P 含量随海拔升高而明显增加, Zn 含量随海拔升高而增加。

关键词: 歧穗大黄; 无机元素; 青海高原

中图分类号: R 284.1 **文献标识码:** A

大黄属植物全世界约 60 种, 我国为其分布中心, 多达 45 种, 主要分布于西北至西南一带, 除 2~3 种外, 均有药用价值^[1]。中药大黄因个大色黄而得名, 又称代黄、将军、锦纹等, 藏医称“君木扎”。2005 版药典中大黄为蓼科植物掌叶大黄 (*Rh. palmatum* Linn)、唐古特大黄 (*Rh. tanguticum* Maxim. ex Balf) 或药用大黄 (*Rh. officinale* Baill) 的干燥根及根茎。大黄具有泻火解毒、攻积化瘀、散解止血的功效, 有导泻、抗病原微生物、利胆、保肝、降血脂、止血、活血、抗肿瘤、调节免疫等多重作用。有关大黄的研究多集中于药典收载的以上 3 种^[2]。此外对常见的同属植物的混杂品也有许多研究, 如华北大黄 (*Rh. franzenbachii* M. Ünt)、河套大黄 (*Rh. hotaoense* C. Y. Cheng et T. C. Kao)、藏边大黄 (*Rh. amodii* Wall) 和天山大黄 (*Rh. wittrochii* Lundstr), 但对该属其它品种的研究和报道很少。歧穗大黄 (*Rh. przewalskii* A. Lös) 为非正品大黄, 为藏药大黄的中品, 其品质比上品的掌叶大黄和唐古特大黄稍逊^[3]。主要生长于青海高原境内, 海拔高度为 3 400~4 900 m 的高山流石坡、沟谷石缝、河谷阶地、高寒草原砾地、沙砾滩地、砾石山坡、高山山前冲积扇、干旱河滩地等生境^[4]。近年来, 分析化学、药理学等多学科研究表明, 中药的性能、功效与所含的无机元素有关^[5]。本文对采自三个海拔高度的歧穗大黄及其土壤中 9 种无机元素含量进行了分析测试, 旨在扩大大黄属药用资源, 并为歧穗大黄天然资源的进一步开发利用提供科学数据。

1 实验部分

1.1 实验材料

歧穗大黄采自青海省境内三个不同生境与海拔高度的样点, 经中国科学院西北高原生物研究

收稿日期: 2007 - 05 - 22

基金项目: 国家科技攻关计划中西部专项资助, 课题号 2001BA901A47

通讯作者: 陈桂琛, E-mail: gcchen@nwipb.ac.cn

所卢学峰博士鉴定为歧穗大黄 (*Rh. przewalskii* A. Lős)。样点自然生境条件见表 1。

表 1 采样地点生境条件

样点名称	海拔高度 /m	生境条件	样点植被类型	年降水量 /mm	年蒸发量 /mm	年平均气温 /	年平均风速 / (m/s)
青海治多 (北麓河)	4 650	河滩草地	高寒草原 ¹	409.2	1 401.8	- 1.6	2.3
青海湟中 (拉脊山)	4 120	高寒冰缘碎石坡	冰缘稀疏植被 ²	537.8	1 245.6	3.7	1.5
青海刚察 (大通河)	3 550	河谷滩地	滩地草甸 ³	381.8	1 454.4	- 0.3	3.6

注：1. 高寒草原优势种主要为紫花针茅、青藏苔草等，伴生植物主要有早熟禾、弱小火绒草等，群落盖度 35% ~ 40%；2. 冰缘稀疏植被常见植物有红景天、凤毛菊、珠芽蓼等，群落盖度 10% ~ 20%；3. 滩地草甸主要植物有嵩草、毛茛、秦艽、早熟禾、苔草等，群落盖度为 45% ~ 65%。

1.2 仪器

TAS - 986型原子吸收分光光度计 (北京普析通用公司)。

1.3 分析方法

将采集的样品自然阴干后用自来水、去离子水洗净，置于 80 °C 下烘箱中烘干，粉碎后准确称取样品 1.000 g，加入 10 mL HNO₃和 2 mL H₂O₂，冷浸过夜，于 70 ~ 100 °C 低温加热消解 3 h，冷却后转移到 100 mL 容量瓶中，用去离子水定容。元素 K、Na、Ca、Mg、Cu、Zn、Fe、Mn 用火焰原子吸收光谱仪分析，元素 P 用 721 型分光光度计测定。分析均采用标准曲线法，各元素标准回收率为 98.26% ~ 103.85%。

2 结果与讨论

2.1 结果

见表 2、表 3。

表 2 青海歧穗大黄不同海拔地区植物与土壤无机元素含量

单位：μg/g

元素	青海治多 (北麓河)		青海湟中 (拉脊山)		青海刚察 (大通河)	
	植物	土壤	植物	土壤	植物	土壤
K	123.70	625.50	118.30	1 536.00	122.50	723.50
Na	1 519.00	161.50	527.40	423.80	673.90	296.60
Ca	13 461.00	6 195.00	12 518.00	5 488.00	13 887.00	5 789.00
Mg	444.60	908.50	391.40	1 014.00	442.10	903.50
P	1 542.00	392.20	1 080.00	866.70	491.60	308.00
Fe	147.20	1 228.00	200.20	1 361.00	113.20	967.50
Cu	5.13	38.30	7.98	52.10	5.50	42.80
Mn	35.03	1 228.00	32.12	2 095.00	39.03	1 456.20
Zn	16.51	48.55	12.93	85.15	12.47	62.80

表 3 青海歧穗大黄生物吸收系数

元 素	青海治多 (北麓河)	青海湟中 (拉脊山)	青海刚察 (大通河)
K	0.198	0.077	0.169
Na	9.406	1.244	2.272
Ca	2.173	2.281	2.399
Mg	0.489	0.386	0.489
P	3.932	1.246	1.596
Fe	0.120	0.147	0.117
Cu	0.134	0.153	0.129
Mn	0.029	0.015	0.027
Zn	0.340	0.152	0.199

从表 2 可见, 青海歧穗大黄植物中宏量元素以 Ca 含量为最高, 依次是 P、Na、Mg、K 为元素含量特征之一。在不同的生境条件下, 不同居群歧穗大黄对土壤中元素的吸收富集是不同的。从宏量元素含量看, 三个居群均呈现 Ca 含量最高, K 含量最低的元素特征, 且 P 含量随海拔升高而明显增加。

三个采样土壤中宏量元素均为 Ca 含量最高。青海治多北麓河地区属高山丘陵地带, 土壤为高山草原土, 青海刚察大通河滩地土壤属于高山草甸土, 这两地土壤宏量元素的含量由高到低依次为 Mg、K、P、Na; 青海湟中 (拉脊山) 冰缘带有大量砾石, 寒冻风化形成流石坡, 土壤宏量元素含量由高到低依次为 K、Mg、P、Na。总体呈现出 Ca、Mg 含量高, P 与 Na 含量低的土壤元素含量特征。

2.2 讨 论

K、Na、Ca、Mg、P 等无机盐类元素是植物生长发育所必需的营养成分, 这些元素常以简单的无机离子形式从土壤中摄取, 土壤的成分影响着在它上面生长的植物的矿物质成分^[6]。从表 2 可见, 植物与土壤中都是 Ca 含量最高, 且植物中 Ca 含量是土壤 Ca 含量的 2 倍以上, 表现出歧穗大黄对 Ca 元素的富集, 这可能与歧穗大黄本身的生理特性有关。Ca 的良好供应, 对于分生组织的生长, 尤其是根尖的正常生长和功能的正常发挥具有重要作用。据组织学研究, 大黄细胞中含有大量的草酸钙, 由于钙盐的积累导致 Ca 的含量大大增加, 以致超过土壤中 Ca 的含量^[7]。这可能帮助歧穗大黄抵消其所能吸收的养分以及其它化合物在土壤中的不平衡分配所产生的不良效果。P 是细胞核的一个成分, 也是细胞分裂和分生组织发育所必需的物质。P 可以提高细胞结构的充水度和胶体束缚水的能力, 减少细胞水分的损失, 促进根系发育, 加强对土壤水分的利用^[8], 歧穗大黄 P 含量远高于土壤中的 P 含量, 表现出植物对 P 的富集, 可能是其对干旱、高寒、缺氧环境的适应。

微量元素在人体和动物的生长、发育乃至整个生命过程中起着重要的作用, 是具有调节生理、维持正常代谢和构成体内生理活性与特殊功能物质的重要成分, 如 Cu、Zn、Fe、Mn 等元素参与多种酶的合成, 对促进机体的新陈代谢、增强免疫功能和防治疾病能发挥重要作用^[9]。从表 2 可见, 青海歧穗大黄微量元素含量均表现为 Fe 含量最高, 依次是 Mn、Zn、Cu 为微量元素含量特征之一。随着海拔升高, Zn 元素含量增大。其中 Fe、Cu 含量在湟中歧穗大黄最高, Mn 含量最低, 湟中拉脊山降水量大, 气温高, 风速相对较小, 提示青海歧穗大黄微量元素含量与其生境特征有关。

从三个采样点土壤 9 种无机元素含量来看, 除 Ca 元素外, 青海湟中 (拉脊山) 冰缘带土壤中 8 种元素的含量均高于其它两地, 该生境有大量砾石, 寒冻风化形成流石坡, 群落盖度仅为 10%~20%, 土壤中无机元素未被植物充分吸收利用, 故土壤中无机元素含量较高。

植物中无机元素的基本趋势是土壤中含量高的元素, 在植物体内相对含量也较高。生物吸收系数 (A_x) 是植物与土壤中同种元素含量的比值 (见表 3), 它在一定程度上反映出植物吸收该种元素的能力。宏量元素 Na、Ca、P 的生物吸收系数远大于 Mg 和 K 的生物吸收系数, 微量元素 A_x 由大到小顺序为 Zn, Cu, Fe, Mn。从土壤与歧穗大黄无机元素的含量与 A_x 来看, 提示歧穗大黄对 9 种无机元素的吸收具有选择性。

三个地区歧穗大黄采集时间均为地上枯萎期, 地上部分基本干枯, 无机元素在植物体内的变化微小而趋于比较稳定。由表 2 可见, 三个居群青海歧穗大黄中 9 种无机元素的含量具有一定的差异性, 植物要从土壤吸收矿物质元素, 不同生境各自的元素含量特征也是歧穗大黄无机元素含量不同的重要原因之一。

由此可见, 同一基因性植物对元素吸收存在差异性, 提示外因为很关键因素之一, 地球化学作用使同一种植物在不同地区其元素含量有差异, 不同居群歧穗大黄生长的局部环境、海拔高度、气候条件等诸多生态因素影响其无机元素的含量。

参考文献:

- [1] 郑俊华, 陈寿芳, 白振强, 等. 中国大黄属植物化学分类及生物活性的研究 [J]. 北京医科大学学报: 增刊, 1993, 25 (5): 4.
- [2] 肖培根, 杨世林. 大黄药用动植物种养加工技术 [M]. 北京: 中国中医药出版社, 2001: 39 - 89.
- [3] 罗达尚, 夏光成, 刘丽, 等. 青藏高原大黄属植物在藏药中的应用 [J]. 中草药, 1985, 16 (8): 31 - 33.
- [4] 杨文莲, 苏艳芳, 郑俊华. 青海地区大黄资源概况 [J]. 北京医科大学学报, 1998, 30 (6): 71.
- [5] 王健, 贾仁勇, 犁晓敏, 等. 中药的现代功效与无机元素关系的研究 [J]. 微量元素与健康研究, 1996, 13 (4): 29.
- [6] 腊塞尔 EW. 土壤条件与植物生长 [M]. 谭世文, 林振骥, 郭公佑, 等. 译. 北京: 科学出版社, 1979: 18 - 33.
- [7] 陈寿芳, 郑俊华, 楼之岑, 等. 大黄产地土壤中微量元素的含量测定 [J]. 北京医科大学学报: 增刊, 1993, 25 (5): 108 - 112.
- [8] 廖红, 严小龙. 高级植物营养学 [M]. 北京: 科学出版社, 2003: 26 - 32.
- [9] 王夔. 生命科学中的微量元素 [M]. 北京: 中国计量出版社, 1992: 1.

The Content Characteristics of 9 Kinds of Inorganic Elements from *Rh. przewalskii* A. Löss Root and Soil in Qinghai Plateau

LI Jiping^{1,2,3}, CHEN Guichen¹, LI Tiancai¹, SUN Jing¹, HAN Youji¹, WANG Yanhua¹

(1. Northwest Institute of Plateau Biology of CAS, Xining 810001, China;

2. College of Life and Geography, Qinghai Normal University, Xining 810008, China;

3. Graduate School of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China)

Abstract: The content of 9 kinds of inorganic elements of *Rh. przewalskii* A. Löss and soil at different altitude in Qinghai plateau was determined by atomic absorption spectrophotometer. The results showed the characteristics of inorganic elements' content in plant and soil of *Rh. przewalskii* A. Löss; among the 9 kinds of inorganic elements, the content of Ca and P in plant were enriched, and the content of P and Zn were increased with altitude's increasing.

Key words: *Rh. przewalskii* A. Löss; trace elements; Qinghai plateau