文章编号: 1006 - 446X (2003) 05 - 0039 - 04

种植青海大黄叶中矿物质元素研究

李天才 陈桂琛 周国英 索有瑞 马世震
(中国科学院西北高原生物研究所, 青海 西宁 810001)

摘 要: 青海地道中药材“西宁大黄”, 野生资源濒临枯竭, 人工种植规模不断扩大。定期采集了青海西宁及邻近地区两年生种植大黄叶, 分析测试了其矿物质元素, 为西宁大黄资源的可持续开发和利用提供科学依据。研究表明, 种植大黄叶中矿物质营养元素的协同性以及有效蓄积对大黄的生长具有重要意义。钠元素在大黄叶中的有效蓄积以及环境中水分的及时补给对种植大黄的生长具有重要作用。

关键词: 种植大黄叶; 矿物质元素; 青海
中图分类号: R 284.1 **文献标识码**: A

青海地道药材“西宁大黄”, 质地坚实、色泽好、油性大, 加工手段独特而驰名中外。药用大黄为蓼科植物掌叶大黄 (Rheum palmatum L.)、唐古特大黄 (*Rheum tanguticum* Maxin. ex Balf) 或药用大黄 (*Rheum officinale* Baill.) 的干燥根及根茎。[1]在藏民族医药学中, 大黄的叶和柄, 性温, 可除培根病, 可泻一切疾病。[2]作为药用植物资源, 大黄叶相对于其根茎不仅资源量丰富, 而且生长快、采收期长, 更重要的是大黄叶资源的开发和利用具有持续性。在大黄的生长期内, 可源源不断地获得大黄叶资源。多年的过度采挖使青海野生大黄资源锐减、濒临枯竭。[3]随着西部大开发战略实施和青海地方产业结构调整, 青海省大黄种植规模不断扩大, 定期采集青海省西宁邻近地区人工种植大黄叶, 分析测试其中矿物质元素钾、钠、钙、镁、磷的含量, 为种植青海大黄叶资源的科学、合理、持续性开发利用, 以及种植青海大黄叶中矿物质元素营养学、功效学研究具有重要意义。

1 实验部分

1.1 实验材料

种植大黄种子: 2000 年 9 月采集于青海省果洛洲达日县境内。

种植大黄叶: 西宁湟中县群加乡、西宁湟源县东峡乡、西宁城西区, 2001 年 5～6 月期间人工播种, 2002 年 5～7 月定期采样种植青海大黄叶 (均为两年生)。样品分别用自来水、纯净水冲洗, 于 80 ℃下烘干后, 用玛瑙研钵研细, 过 100 目筛, 置干燥器中保存。

1.2 仪器与方法

1.2.1 **分析仪器** 220FS 原子吸收光谱仪 (美国 VARIAN 公司); 721 分光光度计 (上海第三分析仪器厂)。

1.2.2 **分析方法** 准确称取样品 1.000 g, 加入 10 mL HNO_3和 2mL H_2O_2, 冷浸过夜, 于 70～100 ℃

国家科技攻关计划课题 (2001BA901A47), 中组部“西部之光”, 青海省重大科技招标项目 (2001 - N - 107 - 02) 联合资助
收稿日期: 2003 - 04 - 30

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

低温加热消解 3 h，冷事转移到 100 mL 容量瓶中，用去离子水定容。元素钙、镁用火焰原子吸收法测定，元素钾、钠用原子发射光谱法测定，元素磷用 721 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 不同地区种植大黄叶中矿物质元素

定期采集青海省西宁及邻近地区生长期种植大黄叶，分析测试其矿物质元素钾、钠、钙、镁、磷，结果见表 1。

表 1 青海省西宁邻近地区种植青海大黄叶中矿物质元素含量/ 10^{-2}

种植地区	采样时间	K	Na	Ca	Mg	P
湟中群加	2002 年 5 月	4.030 ±0.096	0.220 ±0.026	1.307 ±0.029	0.807 ±0.031	0.371 ±0.019
	2002 年 6 月	3.825 ±0.044	0.215 ±0.030	1.272 ±0.036	0.809 ±0.030	0.243 ±0.005
	2002 年 7 月	3.748 ±0.030	0.201 ±0.025	1.543 ±0.041	0.849 ±0.029	0.020 ±0.002
湟源东峡	2002 年 5 月	3.350 ±0.052	0.298 ±0.034	1.196 ±0.031	0.810 ±0.025	0.217 ±0.020
	2002 年 6 月	3.443 ±0.051	0.304 ±0.030	0.923 ±0.036	1.008 ±0.029	0.133 ±0.006
	2002 年 7 月	2.826 ±0.035	0.261 ±0.031	1.407 ±0.027	1.117 ±0.029	0.051 ±0.003
西宁城西	2002 年 5 月	4.012 ±0.079	0.394 ±0.033	1.371 ±0.031	1.008 ±0.068	0.048 ±0.003
	2002 年 6 月	3.668 ±0.046	0.307 ±0.027	1.189 ±0.035	0.909 ±0.025	0.019 ±0.003
	2002 年 7 月	4.652 ±0.052	0.346 ±0.039	1.817 ±0.030	1.627 ±0.042	0.092 ±0.003

矿物质元素在不同地区种植大黄叶组织中具有明显的差异性。由表 1 可见，从矿物质营养元素在叶组织中含量来看，西宁城西地区大黄叶中钾、钠、钙、镁的含量均高于湟源东峡、湟中群加两地区大黄叶中相应元素含量，其中以西宁城西地区叶组织中元素磷的含量明显低于湟源东峡、湟中群加两地区叶中磷含量为显著特征。从各元素含量水平来看，叶中以钾含量为最高，以下依次为钙、镁、钠和磷，即含量排列顺序为：钾 > 钙 > 镁 > 钠 > 磷，唯湟中群加地区在生长初期，元素钠、磷的排列顺序相反，其中钾含量约为钙含量的 2～3 倍，镁含量的 4～5 倍，钠含量的 10～15 倍。

2.2 种植大黄叶中矿物质元素的季节性变化

当植物还很幼小时，如以当时干物质数量来衡量，它对氮、磷、钾和钙的摄取都是很迅速的；但是，当植物迅速制造其干物质时，对这些营养元素的吸收率转而下降。[4]由表 1 可见，不同地区 6 月份大黄叶中钙、磷、钾、钠元素含量均低于 5 月份生长初期大黄叶中相应矿物质元素含量。生长旺期（7 月）叶中钙和镁元素含量水平超过生长初期的含量水平，西宁地区 7 月份磷、钾、钠元素含量也超过 6 月份含量水平，呈现矿物质元素在大黄叶组织中有蓄积增加的变化趋势。钙对于分生组织的生长，尤其是对于根尖的正常生长和功能的正常发挥，似乎是不可缺少

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

的。钙以果胶酸钙的形态存在，而果胶酸钙是细胞壁胞间层的成分，因此，钙在叶中有累积的倾向。[5]镁是所有一切绿色植物都需要的元素，因为它是叶绿素的成分。镁的植物体中磷酸盐的转运上起着重要作用。[5]镁在种植大黄叶中蓄积增加可能是由于日照时间的增加和环境温度的提高，叶组织迅速分化，叶面积急剧增大，光合作用能力增强，植物生长加速，一方面迅速生长的叶组织需要更大量的镁营养元素来合成其必需的叶绿素，同时可能由于来自植物生长环境的土壤中磷营养元素得不到及时供给补充，致使镁元素在叶组织中蓄积增加。湟源东峡、湟中群加两地区叶中磷、钾、钠元素含量随着植物的迅速生长而渐渐降低，以磷含量的降幅为最大，提示随着种植大黄的迅速生长，来自环境中的磷元素营养不能满足植物快速生长所必需的需求量。钠的效应之一是增加植物的多液性，即增加单位干重的叶组织所能保持的水量。[6]给植物叶子供应充足的钾，对于光合作用的有效进行是必不可少的。钾能促进植物在生长季早期扩大叶片，尽管这种效应在接近收获时就已消失，而这种初期叶面积的增加，可以假定钾对光合作用的效率没有影响，已足以说明块根产量上的差异。[6]叶组织中钾元素的高含量在植物生长中具有重要作用。

从三个地区种植大黄叶中矿物质元素的季节性动态变化看，叶组织中钙与镁、钠与钾和磷之间具有协同性，在植物生长初期，叶组织中钙和镁含量均较高，然后呈下降趋势，至生长旺期，又有蓄积增加的变化趋势；钠、磷、钾在植物生长期间，湟源东峡和湟中群加地区，叶组织呈现渐渐下降减少的变化趋势，西宁地区大黄叶组织中具有与钙和镁动态变化的一致性。青海种植大黄的生长表明，各种矿物质营养元素在叶组织中的协同性对植物的生长具有重要意义。由表 1 可见，湟中群加地区大黄叶相对于湟源东峡和西宁城西地区大黄叶组织内缺钠，即植物抗旱能力较弱，即环境因素在一定意义上制约着植物生长对矿物质营养元素的有效摄取。尽管在植物生长初期，三个地区种植大黄叶组织中矿物质营养元素含量相近，但是在植物迅速生长期间，西宁城西地区大黄叶组织中钠元素相对高含量，致使叶中其它营养元素得到及时的补给、蓄积。因此，西宁城西地区种植大黄的生长明显优于其它两地区的种植大黄，可见，矿物质营养元素在大黄叶组织中的有效蓄积增加，及时、有效地从环境中摄取足量的矿物质营养元素，对大黄的生长有着重要意义；其次，大黄叶组织中钠元素的有效蓄积，环境中水分的及时补给（灌溉、大气降水以及环境湿度等），对种植大黄的生长有更为重要的作用和意义。

2.3 种植大黄叶的开发利用前景

在藏民族医药学中，据《晶珠本草》，大黄的叶和柄，性温，可除培根病，可泻一切疾病。作为药用植物资源，大黄叶部分相对于其根茎具有更为丰富的生物资源量，种植大黄试验表明，在大黄生长期地上部分生物量占全植株生物量的 60 %以上，其中叶部分生物量又占地上部分生物量的 80 %以上。值得说明的是，生长期的大黄剪去其 1～2 片叶子，并不影响整个植株的生长发育，可见生长期大黄叶资源开发利用相对其根茎部分的资源具有可持续性，生长期大黄叶生长迅速、采收期长，可源源不断地获得大黄叶资源，这为大黄叶资源的持续性利用奠定了基础。大黄叶资源是藏民族医药中传统用药，应用历史悠久，具有药用基础；其次，植物根茎中大部分物质（化学成分）来自叶子中光合作用，而生成后转运聚集于根茎部分，即大黄叶中含有一定量与其根茎中相同的化学成分。因此，种植大黄叶丰富的资源量和藏民族医药长期的药用基础，对大黄叶保健食品开发、大黄叶新药用资源的发现具有重要意义，种植大黄叶的资源的科学、合理、持续性开发利用将会有广阔的市场前景。

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

参考文献:

[1] 郭鹏举, 叶宝林, 孙尚运, 等. 青海地道地产藏药 [M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1996. 86.
[2] 中国科学院西北高原生物研究所. 藏药志 [M]. 西宁: 青海人民出版社, 1987. 359～360.
[3] 肖培根, 杨世林. 药用动植物种养加工技术 [M]. 北京: 中国中医药出版社, 2001. 129～130.
[4] 腊塞尔 F W, 著. 谭世文, 林振骥, 郭公佑, 等译. 土壤条件与植物生长 [M]. 北京: 科学出版社, 1979. 18～23.
[5] 巴若 W M M, 著. 韩碧文, 孟繁静, 周永春, 译. 植物的机体组成 [M]. 北京: 农业出版社, 1982. 106～133.
[6] 道本迈尔 R F, 著. 曲仲湘, 邱莲卿, 吴玉树, 译. 植物与环境 [M]. 北京: 科学出版社, 1965. 24～57.

Study on Mineral Elements in Leaf of Planted Qinghal Rheum

LI Tian - cai, CHEN Gui - chen, ZHOU Guo - ying, MA Shi - zhen, SUO You - rui
(Northwest Plateau Institute of Biology, The Chinese Academy of Sciences, Xining 810001, China)

Abstract: Xining *Rheum* is Chinese medical herbs of Qinghai pure traditional. Nearly exhausts the wild resources. At fast develop the planted resources. The leaf of two years planted *Rheum* of Qinghai Xining and vicinity districts at regular intervals were collected and mineral elements in leaf of *Rheum* were analysed for the science basis for continue development and use of *Rheum* resources of Qinghai Xining. The results show the mineral elements of leaf in planted *Rheum* has coordination, and their efficient accumulation has important significance to the *Rheum* growing up. The efficiently accumulation of sodium in the leaf of *Rheum* and the prompt supplement of humidity from circumstance have an important role to *Rheum* growing up.

Key words: leaf of planted *Rheum*; mineral elements; Qinghai

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net