

青海群加地区种植大黄根茎组织中矿物质元素分布特征

李天才, 陈桂琛, 周国英, 李锦萍 (中国科学院西北高原生物研究所, 青海西宁 810001)

摘要 矿物质元素对于种植青海大黄的生长发育有着重要的营养作用。采集青海群加地区种植大黄根茎, 分为皮层、韧皮部、木质部和髓部 4 部分, 采用原子吸收光谱法分别测试其不同组织中钾、钠、钙、镁、磷的元素含量。结果表明: 各种矿物质元素在不同组织中具有明显的差异性, 钙元素在不同组织中含量相差高达 10 倍; 钾元素含量较低且在根茎不同组织中含量较为接近, 钠元素主要分布在皮层和髓部, 镁元素主要分布在髓部, 磷元素主要分布在韧皮部和木质部。不同生长年龄期的种植大黄对矿物质元素营养的种类和数量需求不同, 随着生长年龄增加, 种植大黄对磷、镁元素营养需求量增加, 对钾、钠元素营养需求量略减。

关键词 种植大黄; 矿物质元素; 根茎组织; 青海

中图分类号 Q944.6 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2006)17-4322-01

Study on the Mineral Element of Rhizome Tissue of Cultivated Rheum in Qunjia of Qinghai Province

LI Tian-cai et al (Northwest Plateau Institute of Biology, The Chinese Academy of Sciences, Xining, Qinghai 810001)

Abstract The mineral element has an important function of nutrition for the growth of cultivated *Rheum*. The rhizome of cultivated *Rheum* sp. in Qunjia of Qinghai Province was picked up and the cortex, phloem, xylem and marrow were broken up to analyze the content of K, Na, Ca, Mg and P elements in the every tissue with the atom absorb spectrum. The result showed that mineral elements had an obvious difference in every tissue. There was 10 times difference of content of Ca in every tissue. The content of K was low and almost same in every tissue. The element Na was mostly distributed in the cortex and marrow. The element of Mg was mostly distributed in the marrow. The element P was mostly distributed in the phloem cortex and xylem. The cultivated *Rheum* required different kinds and amounts of the mineral element nutrition with the change of growth period.

Key words Cultivated *Rheum*; Mineral element; Rhizome tissue; Qinghai

青海地道中药材“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* Maxim. 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, 据《晶珠本草》, 大黄的叶和柄, 性温, 可除培根病, 可泻一切疾病^[2]。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^[3]。笔者在青海省湟中县群加地区采集人工种植大黄的根茎, 剥离分解为皮层、韧皮部、木质部和髓部 4 部分, 分析测试其不同组织中矿物质元素钾、钠、钙、镁、磷的含量, 为种植大黄中矿物质元素营养学、功效学研究以及种植青海大黄资源的科学、合理、持续性开发利用提供一些科学数据^[4]。

1 材料与方法

1.1 试验材料 种植大黄种子, 2000 年 9 月采集于青海省果洛州达日县境内。

1.2 试验方法

1.2.1 种植大黄。 西宁湟中县群加乡分别于 2001 和 2002 年 5~6 月人工播种, 2004 年 10 月采集大黄的根茎样品 (分别为 3 年生、4 年生)。采样后及时用自来水、纯净水冲洗干净, 按照根茎组织的自然分层, 分为皮层、韧皮部、木质部和髓部, 于 80℃ 下烘干, 用玛瑙研钵研细, 过 100 目筛, 置干燥器中保存, 备用。

1.2.2 仪器与方法。 分析仪器: TAS-986 原子吸收光谱仪 (北京普析通用有限责任公司); 721 分光光度计 (上海第三分析仪器厂)。分析方法: 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℃ 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

钾、钠、钙、镁均用火焰原子吸收法测定, 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 98.6%~103.7%。

2 结果与讨论

2.1 各种矿物质元素在大黄根茎不同组织中的分布 由表 1 可见, 各种矿物质元素在种植大黄根茎的不同组织中具有明显的差异性, 尤为明显的是元素钙, 不同组织中含量相差高达 10 倍, 钙元素含量在皮层和髓部显著高于韧皮部和木质部, 且含量相差较大, 是不同组织中矿物质元素分布的显著特征; 钾元素在根茎不同组织中含量较为接近, 而以皮层和木质部略高于韧皮部和髓部, 且含量较低, 为种植大黄根茎不同组织中矿物质元素分布的又一特征; 磷、钠、镁元素含量在不同组织中也具有明显的差异。磷元素主要分布在韧皮部和木质部, 钠元素主要分布在皮层和髓部, 镁元素主要分布在髓部。试验表明, 在根茎不同组织中矿物质营养元素含量具有时间和空间上动态性变化的特征, 即来自周围土壤环境中矿物质营养元素, 在根茎不同组织中随着生长发育的进程具有纵向和横向的空间循环性。

表 1 青海群加地区种植大黄根茎组织中矿物质元素含量

| | | mg/kg(干重) | | | | |
|------|------|-----------|---------|----------|-------|---------|
| 生长年龄 | 组织结构 | K | Na | Ca | Mg | P |
| 3 年生 | 皮层 | 127.9 | 1 116.0 | 11 045.0 | 495.5 | 819.3 |
| | 韧皮部 | 122.0 | 682.8 | 8 730.0 | 505.4 | 1 870.0 |
| | 木质部 | 123.9 | 534.1 | 1 118.0 | 436.2 | 1 899.0 |
| 4 年生 | 髓部 | 117.0 | 907.8 | 11 745.0 | 533.9 | 1 494.0 |
| | 皮层 | 125.9 | 1 171.0 | 11 727.0 | 511.7 | 1 108.0 |
| | 韧皮部 | 121.9 | 390.9 | 942.1 | 433.5 | 3 181.0 |
| | 木质部 | 129.2 | 467.1 | 4 085.0 | 502.1 | 2 265.0 |
| | 髓部 | 115.8 | 437.0 | 11 557.0 | 577.4 | 1 802.0 |

2.2 各种矿物质元素在 3 年生和 4 年生大黄根茎组织中的含量 从 3 年生和 4 年生根茎的不同组织中矿物质元素含

(下转第 4324 页)

基金项目 国家中西部专项“青藏高原重要中药材产业化种植技术研究”(2001BA901A47); 中国科学院知识创新工程重点领域项目(K02-007)。

作者简介 李天才(1966-), 男, 青海乐都人, 副研究员, 从事青藏高原特色生物资源可持续利用与开发研究工作。

收稿日期 2006-06-06

和平均根长方面却不如 CK 组;当浓度 150 mg/L 时,其促进作用随着浓度的升高而降低。

2.4 B₉ 对红桑扦插生根的影响 B₉ 是一种植物生长延缓剂,主要生理效应有:抑制新枝徒长,缩短节间长度,诱导不定根形成,刺激根系生成,延长果实贮藏期等。但从表 4 可以看出,浓度在 200~800 mg/L 的 B₉ 对红桑扦插生根都有抑制作用,并且随着浓度的升高而增大。在该范围浓度作用下,红桑平均根数、最多根数和最长根长方面都不如 CK 组,但在平均根长方面却要高于 CK 组。

表 4 B₉ 对红桑扦插生根的影响

| 处理浓度 mg/L | 生根率 % | 平均根数 根/插枝 | 最多根数 根/插枝 | 最长根长 cm | 平均根长 cm |
|--------------|----------|--------------|--------------|------------|------------|
| 0(CK) | 100 | 11.5 | 25 | 6.85 | 0.86 |
| 200 | 100 | 10.6 | 22 | 6.41 | 1.61 |
| 400 | 100 | 9.4 | 16 | 6.65 | 1.39 |
| 600 | 80 | 5.4 | 12 | 4.42 | 0.96 |
| 800 | 90 | 2.9 | 21 | 5.58 | 1.24 |

注:处理时间为 2 h。下同。

2.5 乙烯利对红桑扦插生根的影响 乙烯利的主要生理效应有:促进不定根形成,促进器官衰老和脱落,解除休眠,诱导开花等。但从表 5 可以看出,浓度在 0.5%~4% 的乙烯

表 5 乙烯利对红桑扦插生根的影响

| 处理浓度 % | 生根率 % | 平均根数 根/插枝 | 最多根数 根/插枝 | 最长根长 cm | 平均根长 cm |
|-----------|----------|--------------|--------------|------------|------------|
| 0(CK) | 100 | 11.5 | 25 | 6.85 | 0.86 |
| 0.5 | 80 | 2.4 | 9 | 2.25 | 0.83 |
| 1 | 60 | 2.3 | 5 | 2.30 | 0.78 |
| 2 | 50 | 0.9 | 3 | 1.35 | 0.41 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

(上接第 4322 页)

量看,磷、镁元素 4 年生根茎中含量高于 3 年生根茎;钾、钠元素相反为 3 年生根茎中含量高于 4 年生根茎;钙元素除了主要分布在皮层和髓部外,3 年生根茎中钙元素在韧皮部富集,而 4 年生根茎中在木质部富集。试验表明,不同生长年龄期的种植大黄对矿物质元素营养的种类和数量需求不同,随着生长年龄增加种植大黄对磷、镁元素营养需求量增加,对钾、钠元素营养需求量略减;钙元素在种植大黄根茎及全植株生长发育过程中具有重要的生理性营养作用和生化代谢的调节作用;木质部通常是矿物质离子向上运输的最重要路线^[5],由 4 年生较 3 年生木质部中钙元素含量高的特点,可以说 4 年生较 3 年生种植大黄的年生长期有所增加,即 3 年生较 4 年生种植大黄进入休眠期的时间略早数日;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,镁在植物体中磷酸盐的转运上起着重要作用^[5];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^[7]。4 年生较 3 年生木质部中镁、钠、钾元素含量均高于韧皮部,从矿物质元素营养的角度看,4 年生较 3 年生种植大黄的年生长期有所增加。

2.3 根茎不同组织中矿物质元素间的相关性 从根茎不同组织中矿物质元素之间的相关性分析看,钠与钙正相关、

钠和钙与磷负相关;3 年生根茎不同组织中钾与镁具有负相关性,而 4 年生根茎不同组织中钾与镁却具有正相关性。试验表明,种植大黄中钠与钙元素营养间具有协同性,钠、钙与磷元素之间具有相互拮抗的竞争性关系,比较 3 年生与 4 年生种植大黄根茎不同组织中钠、钙与磷元素含量的变化显得尤为清楚;磷能够促进根系发育,加强对土壤水分的利用,从而减轻干旱的危害^[6]。磷元素营养充足可使植株生长健康,减少病菌浸染,增强抗病能力^[7]。4 年生较 3 年生种植大黄根茎各组织中磷元素含量高,也可以说 4 年生较 3 年生种植大黄更能适应生长环境而具有较充分的必需矿物质元素营养,即 4 年生较 3 年生种植大黄更加成熟。

3 结论

综上所述,不同植物生长调节剂(6-BA、6-KT、IBA、B₉、乙烯利)对红桑扦插生根的影响不同。其中 6-BA 以 2 mg/L(处理插枝基部 16.5 h)促进作用最好,在该浓度的作用下,红桑平均根数、最多根数和平均根长方面均最好;6-KT 以 6 mg/L(处理插枝基部 16 h)促进作用最好,在该浓度的作用下,红桑平均根数、最多根数和平均根长方面均最好;IBA 以 100 mg/L(处理插枝基部 13.5 h)促进作用最好,在该浓度作用下,红桑平均根数和最多根数均最好;而 B₉ 和乙烯利虽有促进植物不定根形成的生理效应,但高浓度却对红桑插条有明显的抑制作用,当乙烯利的浓度为 4% 时,红桑插条的生根率为零,因此 B₉ 和乙烯利能否促进红桑插条的生根,有待于以后使用较低浓度进一步实验。

参考文献

- [1] 张福平,林丽英,陈蔚辉.不同植物生长调节剂对西洋红插枝生根的影响[J].安徽农业科学,2006,34(5):898,908.
- [2] 张远兵,刘爱荣,张雪平,等. IAA、NAA 和 B 对菊花扦插苗素质的影响[J].安徽农业技术师范学院学报,2001,15(1):22-25.
- [3] 何生根,刘伟,许恩光,等.植物生长调节剂在观赏植物和林木上的应用[M].北京:化学工业出版社,2002.
- [4] 刘永红.扦插繁殖在一串红规模化盆栽中的应用[J].河北林业科技,2003(2):24-25.
- [5] 邱洁蓬,林丽英,倪林.植物生长调节剂对竹节秋海棠插枝生根的影响[J].西南园艺,2005(5):44-47.

钠和钙与磷负相关;3 年生根茎不同组织中钾与镁具有负相关性,而 4 年生根茎不同组织中钾与镁却具有正相关性。试验表明,种植大黄中钠与钙元素营养间具有协同性,钠、钙与磷元素之间具有相互拮抗的竞争性关系,比较 3 年生与 4 年生种植大黄根茎不同组织中钠、钙与磷元素含量的变化显得尤为清楚;磷能够促进根系发育,加强对土壤水分的利用,从而减轻干旱的危害^[6]。磷元素营养充足可使植株生长健康,减少病菌浸染,增强抗病能力^[7]。4 年生较 3 年生种植大黄根茎各组织中磷元素含量高,也可以说 4 年生较 3 年生种植大黄更能适应生长环境而具有较充分的必需矿物质元素营养,即 4 年生较 3 年生种植大黄更加成熟。

参考文献

- [1] 郭鹏举,叶宝林,孙尚运,等.青海地道地产药材[M].西安:陕西科学技术出版社,1996.
- [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] 李天才,索有瑞,陈桂琛,等.种植青海大黄中矿物质元素研究[J].中医药学刊,2004,22(1):32-34.
- [4] 李天才,陈桂琛,孙菁,等.青海群加地区种植大黄中矿物质元素研究[J].中药临床杂志,2005,17(3):234-235.
- [5] WMM 巴若.植物的机体组成[M].韩碧文,孟繁静,周永春,译.北京:农业出版社,1982:106-133.
- [6] E W 腊塞尔.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,1979:18-23.
- [7] 廖红,严小龙.高级植物营养学[M].北京:科学出版社,2003:26-32.