

究土壤微量元素含量及土壤理化性质对少刺苏铁生长的影响,以期为进一步研究苏铁类植物的引种驯化、保护和开发利用提供参考。

1 材料和方法

1.1 样地自然概况

研究地点位于深圳市仙湖植物园国际苏铁迁地保存中心。仙湖植物园位于深圳市莲塘区,东经 $114^{\circ}10'$,北纬 $22^{\circ}34'$,海拔 26 ~ 605 m,面积 590 hm^2 ,年平均气温 22°C ,极端最高气温 38.7°C ,极端最低气温 0.2°C ,年平均降水量 1 933.3 mm,相对湿度 71% ~ 85%,适宜热带、亚热带植物的生长。仙湖植物园“国际苏铁迁地保存中心”成立于 1994 年初,地处梧桐山麓偏西坡上,占地约 1.7 hm^2 ,海拔 100 ~ 130 m;土壤母质为页岩、砂岩分化的黄壤,沟边多有砾石,呈微酸至中性,土壤 pH 5.5 ~ 7.0,土壤肥沃、疏松,是苏铁类植物生长、繁育和保存的良好场所。其中少刺苏铁引种于 1994 年 10 月^[17]。

1.2 材料

2003 年 4 月于深圳仙湖植物园国际苏铁迁地保存中心少刺苏铁区分别选取少刺苏铁长势良好植株的成熟叶和长势不良植株的成熟叶以及无施肥植株的成熟叶(对照)3 种样品,每个样品取 20 g,各 3 次重复,采样后编号放入保鲜袋于 4°C 冰箱保存备用。同时,在距离相应苏铁植株主干 20 cm 处取土壤样品,按 0 ~ 20 cm 由下而上采集土壤分析样品,表层土壤用环刀取土,3 次重复,用于测定土壤容重、毛管持水量和孔隙度等指标;用小铝盒取土测定自然含水量。

1.3 方法

少刺苏铁叶片中的 Fe、Mg、Zn 和 Mn 含量采用

原子吸收光谱法测定^[18],由华南农业大学测试中心的仪器分析室完成。

土壤理化性质按常规方法测定^[19],土壤中 Fe、Mg、Zn 和 Mn 的含量采用文献[18]的方法测定。

2 结果和分析

2.1 少刺苏铁叶片中微量元素含量的比较

生长状态不同的少刺苏铁叶片中 Fe、Mg、Zn 和 Mn 含量见表 1。

表 1 少刺苏铁叶片中 Fe、Mg、Zn 和 Mn 含量的比较
Table 1 Comparison of contents of Fe, Mg, Zn and Mn in leaves of *Cycas miquelii* O. Warburg

样号 ¹⁾ No. of sample ¹⁾	含量/ $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ Content			
	Fe	Mg	Zn	Mn
1(CK)	66.3	1 165	19.41	32.57
2	123.0	1 464	27.88	30.26
3	78.7	698	18.15	83.48

¹⁾ 1: 对照 Control; 2: 长势良好 Growth better; 3: 长势较差 Growth poor.

表 1 的结果表明,长势良好的少刺苏铁叶片中的 Fe 元素含量显著高于对照组和长势较差的植株, Mg 和 Zn 的含量也较后两者高;长势较差的植株叶片中 Mn 的含量比对照和长势良好的植株高 2 倍以上,而 Mg 的含量则明显偏低。

2.2 土壤理化性质的比较

少刺苏铁栽培地土壤理化性质的差异见表 2。由表 2 可以看出,土壤 pH 值差异较大,其中对照组栽培地的土壤 pH 值最高,呈碱性;长势良好植株的栽培地土壤呈中性偏酸;长势较差植株的栽培地的土壤呈较强酸性。对照组土壤的有机质含量最低,长势较差植株的栽培地土壤有机质含量最高。速效 N、速效 P 和速效 K 的含量为对照组最低,长势较

表 2 少刺苏铁生长样地的土壤理化性质

Table 2 The physical-chemical properties of soils for cultivating *Cycas miquelii* O. Warburg

样号 ¹⁾ No. of sample ¹⁾	土层 Horizon	土层深 度/cm Soil depth	吸湿水含 量/ $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ Hyaroscopic water content	吸湿水 系数 Hyaroscopic water coefficient	石砾含 量/ $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ Gravel content	$\text{Cg}^2)$	质地 Quality	pH (H_2O)	pH (KCl)	含量/ $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ Content			
										有机质 Organic matter	速效 N Avail N	速效 P Avail P	速效 K Avail K
1	表土	0-20	17.01	0.983	245.71	284.8	中砾质轻土壤	8.05	7.51	16.86	0.13	91.05	25.15
2	表土	0-20	30.76	0.970	411.29	507.1	中砾质重土壤	6.54	6.10	30.92	0.23	209.35	15.01
3	表土	0-20	31.38	0.970	357.57	429.1	中砾质中土壤	5.16	4.31	58.91	0.30	256.35	24.49

¹⁾ 1: 对照 Control; 2: 长势良好植株生长地的土壤样品 The soil sample for plants with better growth; 3: 长势较差植株生长地的土壤样品 The soil sample for plants with poor growth. ²⁾ 土壤中 <0.01 mm 颗粒含量($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$) Content of <0.01 mm grain in soil.

差植株生长地的土壤中速效 N、速效 P 和速效 K 含量均高于长势良好植株栽培地的土壤。

2.3 土壤中微量元素含量的比较

少刺苏铁生长地土壤中 Fe、Mg、Zn 和 Mn 含量的测定结果见表 3。表 3 的结果显示,对照植株栽培地的土壤中 Fe 的含量较高,长势良好的植株栽培地的土壤中 Mg 含量较高,长势较差的植株栽培地的土壤中 Zn 和 Mn 含量则明显高于长势良好的植株栽培地的土壤及对照。

表 3 少刺苏铁生长地土壤中 Fe、Mg、Zn 和 Mn 含量的比较
Table 3 Comparison of contents of Fe, Mg, Zn and Mn in soils for cultivating *Cycas miquelii* O. Warburg

样号 ¹⁾ No. of sample ¹⁾	含量/mg · kg ⁻¹ Content			
	Fe	Mg	Zn	Mn
1(CK)	92.85	25.77	6.500	0.878
2	57.48	40.46	5.728	1.640
3	58.43	27.50	16.580	5.560

¹⁾ 1: 对照 Control; 2: 长势良好的植株生长地的土壤样品 The soil sample for plants with better growth; 3: 长势较差的植株生长地的土壤样品 The soil sample for plants with poor growth.

3 分析和讨论

3.1 少刺苏铁的生长状况与土壤理化性质及微量元素含量的关系

研究表明,土壤有机质含量、速效 N、速效 P 和速效 K 含量对少刺苏铁的生长影响不明显,而微量元素 Fe、Mg、Zn 和 Mn 的含量与其生长有密切关系,特别是土壤中 Fe 的含量对少刺苏铁的生长有明显的影响。长势良好的植株叶片中的 Fe 含量很高,说明少刺苏铁生长过程中对 Fe 的需求量较大。翟洪民^[20]在研究苏铁叶片变黄的原因时发现,苏铁叶片泛黄是由土壤缺铁引起,可及时补充黑矾或食醋,以满足苏铁对 Fe 的吸收。生长良好的少刺苏铁植株中 Mg 和 Zn 的含量高于生长较差的植株,前者生长的土壤中 Mg 含量也较高,说明少刺苏铁对 Mg 和 Zn 的需求也是较大的。相反,长势良好的少刺苏铁植株对 Mn 的需求量较小,而长势较差的植株中 Mn 含量较高,这可能是由于 Mn 对少刺苏铁的生长有抑制作用或毒害作用。因此,土壤中缺 Mg 和 Mn 过量最有可能导致少刺苏铁植株长势差、叶片出现黄褐现象。

此外,土壤 pH 值对少刺苏铁的生长也有较大影响,在中性偏酸的土壤上少刺苏铁生长较好,在较强

酸性的土壤上则生长较差,这可能与少刺苏铁原生境为石灰岩山地有关。

3.2 少刺苏铁生长地土壤的改良

少刺苏铁原分布于广西的扶绥县、龙州县、凭祥市、宁明县、武鸣县、田阳县和崇左县等地的低海拔石灰岩山地,常生长于石灰岩缝隙里,呈团状或小片状分布,在这种环境下少刺苏铁长势良好^[17]。而仙湖植物园少刺苏铁的生长环境与其原产地的生长环境差异较大,由于人工施肥和表土的营养条件的不均一,出现少刺苏铁植株长势不一致的现象。因此,改良少刺苏铁迁地保护地的土壤性状是少刺苏铁引种栽培的关键措施之一。

根据对不同生长状态的少刺苏铁栽培地土壤的测定分析可知,土壤中的大量元素含量基本上可以满足少刺苏铁生长的需要,而微量元素的含量则需要进一步调整和改良,以保证少刺苏铁的正常生长。建议采取以下的土壤改良措施:

(1) 调查测定少刺苏铁原产地的土壤环境状况,并据此对迁地保护地的土壤进行改良,使之适合少刺苏铁的正常生长。偏酸性土壤可施入适量的石灰以调节土壤 pH 值。

(2) 增加土壤中 Fe 和 Mg 的含量,并注意施肥的均匀程度,控制浇水量,防止局部水土流失及土壤养分的流失。

(3) 由于砂质土壤的透水性高、可湿性低,保持水分能力很差、养分含量很少,尤其是林下的砂质土壤,养分一般是比较贫瘠的^[21]。因此,根据仙湖植物园的实际状况,通过在土壤表面施用 1 层泥灰进行土壤改良,并充分利用落叶作为腐殖质,增加土壤养分。另外,可对土壤表层耕作后栽种豆科类绿肥作物,以增加土壤肥力。

参考文献:

- [1] 吕忠宁,郭文场,张亚兰. 苏铁的种类及保护利用[J]. 特种经济动植物, 2001, 4(2): 26-27
- [2] 王发祥,梁惠波. 中国苏铁[M]. 广州: 广东科学技术出版社, 1996. 76-80.
- [3] 管中天,周林. 中国苏铁植物[M]. 成都: 四川科学技术出版社, 1996.
- [4] Loran M W. The Cycads [M]. Portland: Timber Press, 2002. 1-78.
- [5] Tanaka M, Hezume R C. Banding treatment for the chromosome of some gymnosperms[J]. Bot Mag Tokyo, 1980, 93: 167-170.
- [6] 杨添清,朱燮桴. 攀枝花苏铁的核型分析[J]. 植物分类学报,

- 1985, 23(5): 352-354.
- [7] 田波, 龚洵, 张启泰. 五种苏铁属植物的核形态[J]. 云南植物研究, 2002, 24(3): 370-376.
- [8] 郑芳勤, 张晓萍, 潘爱芳, 等. 5种国产苏铁的核型和核型进化[J]. 林业科学, 2002, 38(3): 49-52.
- [9] 黄向旭, 吴梅, 宋娟娟, 等. 德保苏铁的核型分析[J]. 热带亚热带植物学报, 2003, 11(3): 260-262.
- [10] 李平, 吴先军, 赵振锯, 等. 攀枝花苏铁 (*Cycas panzhihuaensis* L. Zhou et S. Y. Yang) 的生物学特性研究, L. 营养器官的形态解剖研究[J]. 四川大学学报(自然科学版), 1994, 31(4): 546-555.
- [11] 唐源江, 廖景平. 六种苏铁属植物的羽片比较解剖学研究[J]. 植物学通报, 2001, 18(5): 615-622.
- [12] 唐源江, 廖景平. 石山苏铁与锈毛苏铁羽片解剖学研究[J]. 热带亚热带植物学报, 2001, 9(3): 205-208.
- [13] 肖德义. 四川苏铁 (*Cycas szechuanensis*) 营养器官的解剖结构研究[J]. 仲恺农业技术学院学报, 2005, 18(3): 1-5.
- [14] 李平, 李旭峰, 杜林方, 等. 攀枝花苏铁 (*Cycas panzhihuaensis* L. Zhou et S. Y. Yang) 生殖生物学特性研究——大孢子发生、受精前雌配子体及颈卵器的发育[J]. 四川大学学报(自然科学版), 1998, 35(5): 669-775.
- [15] 吴先军, 李平, 黄荣. 攀枝花苏铁 (*Cycas panzhihuaensis* L. Zhou et S. Y. Yang) 受精作用及胚胎发生的研究[J]. 四川大学学报(自然科学版), 1999, 36(6): 1130-1137.
- [16] 欧阳海波, 李勇, 张寿洲, 等. 越南篦齿苏铁小孢子发生及其系统学意义[J]. 植物分类学报, 2004, 42(6): 500-512.
- [17] 陈谭清, 李楠, 王定跃, 等. 深圳仙湖植物园建园十五周年纪念文集[M]. 北京: 中国林业出版社, 1998. 47-50.
- [18] 刘约权. 现代仪器分析[M]. 北京: 高等教育出版社, 2001. 100-106.
- [19] 中华人民共和国国家标准局. 森林土壤分析方法(第七、八分册)[M]. 北京: 科学出版社, 1988. 1-23.
- [20] 翟洪民. 苏铁叶片发黄与泛黄的原因[J]. 特种经济动植物, 2006, 9(3): 37.
- [21] 里德尔 O, 扎卡尔 D, 等. 森林土壤改良学[M]. 王礼先, 洪惜英, 等译. 北京: 中国林业出版社, 1987. 327-329.

2007年《林产化学与工业》征订启事

《林产化学与工业》由中国林业科学研究院林产化学工业研究所、中国林学会林产化学化工分会主办, 为全国林产化工行业的学术类季刊。报道范围是可再生的木质、非木质森林资源化学与加工利用。主要为木材化学和制浆造纸, 松香、松节油化学和利用, 生物质原料热解及活性炭, 植物纤维原料水解及其产物, 植物多酚化学和利用, 林产香料、油脂、药物和生物活性物质、树木寄生产物以及其他森林天然产物的化学和加工利用; 现代生物技术及其在林产化学与工业中的应用; 林产化学工业的环境保护、资源保护和可持续发展、经济和企业管理的发展战略、规划等。

本刊自1981年创刊以来即先后被美国“CA”、美国“EI”、英国“CAB Abstracts”、英国“FPA”、俄罗斯“PЖ”、日本“科学技术文献速报”、“中国期刊全文数据库”、“中国科学引文数据库”、“中国学术期刊综合评价数据库”、“万方数

据——数字化期刊群”、“中文科技期刊数据库”、“中国科技核心期刊”及“中国核心期刊(遴选)数据库”等大型数据库收录。

本刊为季刊, 国际标准连续出版物号: ISSN 0253-2417, 国内统一连续出版物号 CN 32-1149/S。国内外公开发行, 国内邮发代号: 28-59; 国外发行代号 Q5941。季末月底出版, 大16开, 2006年起每期定价15.00元, 全年60.00元。也可直接汇款至本刊编辑部订阅。地址: 江苏省南京市锁金五村16号林产化学工业研究所内; 邮编: 210042。也可银行信汇, 户名: 中国林业科学研究院林产化学工业研究所; 帐号: 4301012509001028549; 开户银行: 工商银行南京板仓分理处。电话: 025-85482493, 025-85482490; 传真: 025-85482493; E-mail: lchx@chinajournal.net.cn; 网址: <http://lchx.chinajournal.net.cn>。