

La³⁺ 对墨兰根状茎某些细胞器发育的影响

罗虹 陈汝民

(华南师范大学生物系, 广州 510631)

摘要 以 1/2MS+BA(1mg L⁻¹)+NAA(1mg L⁻¹)+La³⁺(10mg L⁻¹) 培养墨兰根状茎 30d 后, 取样观察根状茎细胞叶绿体、线粒体和细胞核的发育特点并与对照进行比较, 发现: ① 处理组叶绿体发育较快, 有较丰富的片层结构和嗜碱颗粒, 而对照组的发育慢, 含大型的淀粉粒, 无明显的片层结构。② 处理组线粒体体积较大, 内含物较丰富, 而对照组的较小, 内含物较少。③ 处理组细胞核内的染色质较对照组丰富。上述结果表明, La³⁺ 对墨兰根状茎细胞器的发育有一定的调节作用。

关键词 墨兰; 根状茎; 镧; 叶绿体; 线粒体

THE EFFECT OF LANTHANUM ON THE DEVELOPMENT OF SEVERAL ORGANELLS IN THE RHIZOME OF *CYMBIDIUM SINENSE*

Luo Hong Chen Rumin

(Department of Biology, South China Normal University, Guangzhou 510631)

Abstract The rhizomes of *Cymbidium sinense* were incubated in the medium of 1/2MS + BA (1mg L⁻¹) + NAA (1mg L⁻¹) + La³⁺ (10mg L⁻¹). After incubation for 30d, the rhizomes were used for observing the ultrastructure and development of the chloroplast, mitochondria and nucleus. The results showed: 1. The development of the chloroplast of the rhizome treated by La³⁺ was enhanced. There were much more lamellae and osmiophilic granules in chloroplast stroma, and the development of the chloroplast was faster than that of the control. There were little lamellae and larger starch grains in the chloroplast stroma of the control. 2. After treatment with lanthanum, the development of mitochondria was enhanced, and their volume was larger than that of the control. There were more ergastic material in mitochondria stroma of rhizome which was treated with La³⁺. 3. After treated by La³⁺, the chromatin in nucleus was increased. The above results showed that there was good effect of La³⁺ on the development of chloroplast, mitochondria and nucleus in the rhizome of *Cymbidium sinense*.

Key words *Cymbidium sinense*; Rhizome; Lanthanum; Chloroplast; Mitochondria

墨兰(*Cymbidium sinense*)是我国名花之一。近期的研究表明, 利用墨兰种子萌发产生的

广东省科学基金资助项目。

华南师大实验中心电镜室徐向明、廖秉良老师, 华南农大实验中心和广东省农科院电镜室参与部分工作, 特此致谢。
1995-11-20 收稿; 1996-06-10 修回

根状茎进行繁殖是加速墨兰增殖的有效途径^[1], 但由于根状茎顶芽的发育很缓慢, 制约了对根状茎的利用。经研究发现, 镧元素对根状茎发育有较明显的促进作用, 在 1/2 MS 培养基中加入微量镧元素, 可促进根状茎的发育, 提高其光合速率和呼吸速率^[1], 同时, 镧元素还具有调节细胞膜透性^[2], 抑制糖和色素外渗, 促进根对磷的吸收^[3], 促进根的发育^[4]等生理功能, 但对其在植物细胞器发育的调节作用方面尚未见报道。本文以墨兰根状茎为材料, 探讨了镧元素对墨兰根状茎叶绿体、线粒体和细胞核发育的调节作用, 并探讨了加快墨兰根状茎发育的途径, 为利用墨兰根状茎进行快繁的技术提供理论依据。

1 材料和方法

原球茎和根状茎培养 供试材料为墨兰栽培种“企黑”(Cymbidium sinense (Andr.) Willd. cv. Qihei) 和“白墨”(C. sinense (Andr.) Willd. cv. Baimo)。采集其未开裂蒴果消毒备用。种子在①号培养基中培养约 90d 后种子开始萌发, 形成原球茎后转移至②号培养基。以后原球茎逐步发育为根状茎。

①号培养基: 1/2 MS + NAA 0.5mg L⁻¹ + 6-BA 0.1mg L⁻¹, 并加入适量琼脂。

②号培养基: 1/2 MS, 加入适量琼脂。

根状茎处理 待根状茎长至 2cm 时, 从基部切下转移至③、④号培养基中继续培养, 并于培养 30d 后取样观察根状茎(顶端 0.1cm 切段)细胞器的发育情况。

③号培养基: 1/2 MS + BA:NAA (1:1) + La^{3+} (10mg L⁻¹)

④号培养基: 1/2 MS + BA:NAA (1:1)

根状茎生长的测定 处理后每隔 10d 取样测定根状茎的生长量。于无菌条件下用电子天平测定根状茎的鲜重(每组材料每次测定 25 个, 重复三次)。

根状茎细胞器的观察 取材后即用 3% 戊二醛(以 0.1mol/L pH7.2 磷酸缓冲液为溶剂)和 1% 锇酸双固定。以 0.1mol/L 磷酸缓冲液(pH7.2)冲洗干净后, 经各级乙醇溶液脱水后按陈汝民^[5]方法(略加修改)制片后用日立 H-300 型电子显微镜观察根状茎细胞器的结构。

2 结果和讨论

2.1 墨兰根状茎叶绿体的发育

叶绿体的结构特点: 在较强光照条件下(3W m⁻²), 墨兰根状茎叶绿体可正常发育并具有光合作用能力, 图版 I: 1-3 表示了根状茎叶绿体发育的三个阶段, 早期叶绿体个体较小, 内含少量片层, 没有基粒的结构, 基质片层环绕着叶绿体伸长成环状结构。处于发育中期的叶绿体体积增大, 基质片层增多, 但仍无基粒的结构, 基质片层成环状排列, 叶绿体内出现较小的淀粉粒。成熟叶绿体的片层很丰富, 但基粒很少且不典型, 基质片层环绕着叶绿体排列, 内含淀粉粒和嗜锇颗粒。

镧元素对叶绿体发育的影响: 取在③、④号培养基中培养 30d 的根状茎为材料(光照强度为 1W m⁻²), 观察叶绿体发育的情况。在较弱光照条件下, 叶绿体仍可发育, 其中处理组根状茎叶绿体发育较快, 有明显的片层和嗜锇颗粒, 叶绿体基质比较丰富(图版 I: 4)。而对照组(图版 I: 5)叶绿体发育较慢, 无明显的片层结构, 但叶绿体内含有大型的淀粉粒和少量嗜锇颗粒。光合速

(1) 引自陈汝民, 罗虹, 叶庆生等. La^{3+} 对墨兰根状茎发育的调节作用. 植物学报, 1996, 待发表。

率测定的结果表明, 处理组叶绿体的光合速率明显比对照的强(比对照高 61%⁽¹⁾), 叶绿体发育观测的结果与光合速率测定的结果是一致的。对照组叶绿体所含的较大淀粉粒, 考虑到其叶绿体发育慢且光合速率低等因素, 我们初步认为其葡萄糖单位除了来源于光合作用外, 相当部分来源于培养基中的糖, 而且, 此时叶绿体的主要功能不是光合作用, 而是起贮藏作用(该结论尚待进一步证实)。本实验结果表明, 镧元素具有促进叶绿体发育的调节作用。

2.2 墨兰根状茎线粒体的发育

根状茎线粒体的形态: 电镜观察结果表明, 墨兰根状茎线粒体呈椭圆形或圆球形, 脊的结构不典型(图版 I: 8)。线粒体的数量远多于叶绿体。

镧元素对线粒体发育的影响: 研究结果表明, 处理组线粒体(图版 I: 8,9)的体积较对照组(图版 I:10,11)的大, 内含物也较丰富, 体积大的原因可能与发育快有关。初步统计的结果表明, 处理后的线粒体横切面面积比对照增大约 51%(表 1), 测定结果也发现, 镧元素处理后根状茎的呼吸速率比对照约增强 9%⁽¹⁾。呼吸作用的增强反映了根状茎代谢比较旺盛, 这从一个侧面说明了镧元素处理后根状茎生长加快的原因。

表 1 镧元素处理后墨兰根状茎线粒体切面面积的变化

Table 1 Changes of cutting sections area of mitochondria in the rhizome treated by La³⁺

处理 Treatment	线粒体切面面积 (×10 ⁻⁵ cm ²) Cutting sections area of mitochondria		%
	切面数 Number of cutting sections	平均值 Average	
10mg L ⁻¹ La ³⁺	25	4.75 ± 0.95	151

2.3 镧元素处理后根状茎细胞核的结构变化

图版 I: 6 是用含 10mg L⁻¹ La³⁺ 培养 30d 后取样观察到的根状茎细胞核, 可见细胞核的染色质明显多于对照(图版 I: 7), 染色质的多寡通常反映了细胞和细胞核代谢活性的高低, 因此, 我们初步认为镧元素处理增强了细胞和细胞核的代谢活性。

2.4 镧元素对根状茎生长的影响

为了进一步确定镧元素处理后对墨兰根状茎生长的调节作用, 我们对处理后 30-60d 的材料的增长速度进行测定, 结果表明, 处理组根状茎的鲜重增长速度快于对照, 第 60 天的测定结果表明, 处理组的平均鲜重比对照约高 25%(图 1)。

许多研究表明, 镧元素不能进入植物的细胞, 只聚集在细胞膜的外表面, 其作用是通过膜上受体的影响产生第二信息后调节细胞代谢的活性, 我们的研究证实了这种推测, 经镧元素处理的根状茎, 其叶绿体和线粒体的发育加快, 细胞核的染色质增多, 光合速率和呼吸速率均有所提高, 由于根状茎的代谢活性增强, 促进了根状茎的发育和生长。现将镧元素对墨兰根状茎生长调节的可能过程归纳于下图:

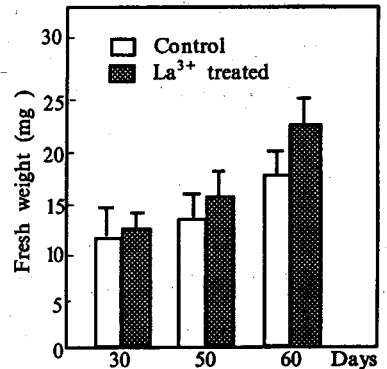
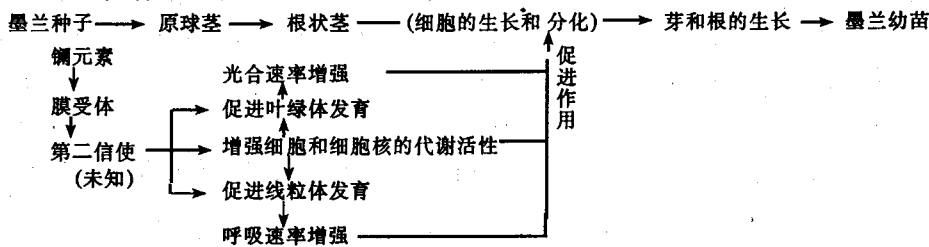


图 1 镧元素对墨兰根状茎生长的影响
Fig.1 The effect of lanthanum on the growth of rhizome of *Cymbidium*



参考文献

- 1 陈汝民, 叶庆生, 王小菁等. 墨兰种子胚的发育和培养初步研究. 热带亚热带植物学报, 1995, 3(4):72-76
- 2 Poovaiah B W. Effects of inorganic cations on ethephon-induced increases in membrane permeability. J Amer Soc Hort Sci, 1979, 104(2):164
- 3 Poovaiah B W, Leopld A C. Effects of inorganic salts on tissue pormeability. Plant Physiol, 1976, 58:182
- 4 Van Breenem C, De Weér P. Lanthanum inhibition of Calcium-45 efflux from the squid giant axon. Nature, 1970, 224:760
- 5 陈汝民, 潘瑞炽. B_9 对花生叶片叶绿体结构的影响. 植物学报, 1986, 28(5):498-503

图版说明

镧元素对墨兰根状茎叶绿体、线粒体和细胞核发育的调节作用

1. 发育早期的叶绿体, 含有环状的基质片层; $\times 30000$
2. 发育中期的叶绿体, 基质片层增加, 有少量淀粉粒, 但无基粒的结构; $\times 30000$
3. 发育成熟的叶绿体, 含丰富的片层, 但基粒结构不明显, 含嗜锶颗粒; $\times 30000$
4. 较低光强条件下, 镧元素处理后的叶绿体的横切面结构图, 叶绿体产生较多的片层结构, 含较丰富的嗜锶颗粒; $\times 20000$
5. 较低光强条件下, 对照组根状茎叶绿体的横切面结构图, 叶绿体内无典型的片层结构, 但含有较大的淀粉粒; $\times 20000$
6. 处理组细胞核的切面图, 细胞核含有较多的染色质; $\times 5000$
7. 对照组细胞核切面图, 染色质较少; $\times 5000$
8. 镧元素处理后的线粒体切面图, 含较丰富的基质; $\times 30000$
9. 处理组根状茎的线粒体群, 平均体积大于对照; $\times 10000$
10. 对照组的线粒体切面图, 基质内含物较处理组少; $\times 30000$
11. 对照组根状茎的线粒体群, 与处理组相比体积较小; $\times 10000$

Explanation of plate

The regulation of lanthanum on the development of chloroplast, mitochondria and nucleus of rhizome in *Cymbidium*.

1. Ultrastructure of chloroplast in early period of development; the stroma contained few ring-shap laminas. $\times 30000$
2. Ultrastructure of chloroplast in the middle period of development; the laminas in stroma were increased. There were few starch grains in stroma. $\times 30000$
3. Ultrastructure of mature chloroplast; with abundant laminas and a little granas, and osmiopilic bodies in stroma. $\times 30000$
4. Ultrastructure of the chloroplast of rhizome treated with La^{3+} and incubated under weak illumination. The chloroplast contained laminas and osmiopilic bodies. $\times 20000$
5. Ultrastructure of the chloroplast of rhizome incubated under weak illumination but not treated with La^{3+} . There were few laminas in the stroma, but the stroma contained large starch grains. $\times 20000$
6. Ultrastructure of nucleus of rhizomes treated with La^{3+} . The nucleus contained chromatin and nucleolus. $\times 5000$
7. Ultrastructure of nucleus of control's rhizome; there was a little chromatin in it. $\times 5000$
8. Ultrastructure of the mitochondria of rhizome treated with La^{3+} ; the mitochondria stroma contained rich material. $\times 30000$
9. Mitochondria of rhizome of *Cymbidium*; the volume of mitochondria treated with La^{3+} was larger than that of the control. $\times 10000$
10. Ultrastructure of the mitochondria of rhizome without treatment of La^{3+} ; the mitochondria stroma contained less material than that in the treatment. $\times 30000$
11. Mitochondria of rhizome without treatment; the volume of mitochondria was smaller than that in the treatment. $\times 10000$