

·研究简报·

# La<sup>3+</sup> 对墨兰根状茎生长的调节作用\*

陈汝民 罗虹 叶庆生 谭伟娣 李镇洪

(华南师范大学生物系, 广州 510631)

关键词 墨兰, 根状茎, 镧元素, 光合速率, 呼吸速率, 蛋白含量

## GROWTH REGULATION OF LANTHANUM ON THE RHIZOME OF *CYMBIDIUM SINENSE*

Chen Ru-min, Luo Hong, Ye Qing-sheng, Tan Wei-di and Li Zhen-hong

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

**Abstract** The rhizomes of *Cymbidium sinense* (Andr.) Willd. were incubated in the medium of 1/2 MS + NAA + BA + La<sup>3+</sup>. La<sup>3+</sup> was highly effective on the regulation of the development and metabolism of rhizome, probably enhancing the activity of hormones. When the La<sup>3+</sup>-treated stems were compared with the control, it was found that the growth rate was enhanced by 78% increase in increment rate of fresh weight apparently resulting in better growth and having more branches; The photosynthesis rate and respiratory rate was 61% and 9% higher respectively; Protein synthesis was promoted revealing much content of about 45 kD peptides; and in addition the development of shoots was faster.

**Key words** *Cymbidium sinense*, Rhizome, Lanthanum, Photosynthesis rate, Respiration rate, Content of protein

La<sup>3+</sup> 具有调节细胞膜透性<sup>[1]</sup>、抑制糖和色素外渗<sup>[2]</sup>、促进根对磷的吸收<sup>[2]</sup>、促进根的发有<sup>[3]</sup>等生理功能,但对其在植物生长和激素水平上调节作用的研究尚未见报道。本文以墨兰根状茎为材料,探讨了植物激素(BA 和 IAA)和 La<sup>3+</sup> 对其生长和发育的调节作用,为利用墨兰根状茎进行快繁提供理论依据。

### 1 材料和方法

#### 1.1 墨兰荚果的处理

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)。采集其未开裂的荚果消毒备用。

#### 1.2 墨兰种子培养

在无茵条件下取出墨兰荚果的种子并置于培养基(1)(1/2 MS + NAA 0.5 mg/L + 6-BA 0.1 mg/L)中培养。温度为(26 ± 2) °C,光照 2 W/m<sup>2</sup>、10 h/d。

#### 1.3 原球茎和根状茎培养

种子在(1)号培养基中培养约 90 d 后形成原球茎,以后转移至培养基(2)(1/2 MS 加入适量琼脂),原

收稿日期:1995-10-09 接受日期:1996-02-07

参与本项目研究的还有华南师范大学生物系王晓明、陈丽等同志,特此致谢。

\* 广东省自然科学基金资助项目。

球茎逐步发育为根状茎。

#### 1.4 根状茎处理

待根状茎长至 2 cm 时,从基部切下转移至含不同激素和镧元素的培养基中继续培养,并于培养的不同时期取样分析其生长代谢情况。

各培养基组分如下:培养基(3):1/2 MS + BA 1 mg/L + NAA 1 mg/L;培养基(4):1/2 MS + BA 1 mg/L + NAA 0.5 mg/L;培养基(5):1/2 MS + BA 0.5 mg/L + NAA 1 mg/L;培养基(6):1/2 MS + BA 1 mg/L + NAA 1 mg/L + La (CH<sub>3</sub>COO)<sub>3</sub> 1 mg/L;培养基(7):1/2 MS + BA 1 mg/L + NAA 1 mg/L + La (CH<sub>3</sub>COO)<sub>3</sub> 10 mg/L;培养基(8):1/2 MS + La (CH<sub>3</sub>COO)<sub>3</sub> 10 mg/L。以上处理均以 1/2 MS 为对照。La(CH<sub>3</sub>COO)<sub>3</sub> 由中国科学院兰州物理化学研究所提供。

#### 1.5 根状茎生长的测定

处理后每隔 10 d 取样测定根状茎的生长量。无菌条件下用电子天平测定根状茎的鲜重。

#### 1.6 光合速率测定

分别于处理后的第 30 天和第 60 天取样,用 LI-6200 型光合作用测定仪测定根状茎的光合速率。测定条件是:光照强度 100  $\mu\text{E}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ , CO<sub>2</sub> 浓度 350 mg/L。

#### 1.7 呼吸速率测定

分别于处理后的第 30 天和第 60 天取样测定墨兰根状茎的呼吸速率。测定条件:光强为 0~1.5  $\mu\text{E}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  温度为 (29 ± 1) °C。

## 2 结果和讨论

### 2.1 墨兰根状茎的生长

从表 1 可见, La<sup>3+</sup> 对根状茎的生长有较明显的促进作用,在培养基中加入 1 mg/L 和 10 mg/L 的 La(CH<sub>3</sub>COO)<sub>3</sub>, 可使根状茎增粗,顶芽生长快且较粗壮,其中(7)号培养基培养的材料生长最快,根状茎的平均增长率为 21.3%, 是对照的 1.76 倍。

表 1 各培养条件下墨兰根状茎的鲜重增长率

Table 1 Increment rate of fresh weight of rhizome in different conditions

培养基 Culture medium	各日龄根状茎的鲜重增长率 Increment rate of fresh weight (%)					平均增长率 <sup>1)</sup> Average increment rate <sup>1)</sup> (%)
	0	20 d	40 d	60 d	80 d	
(3)	-	-	13.5 ± 2.1	10.0 ± 1.8	25.0 ± 3.0	16.2*
(4)	-	-	12.0 ± 1.0	18.0 ± 3.0	21.0 ± 2.6	17.0*
(5)	-	-	13.0 ± 2.3	18.0 ± 3.0	23.0 ± 2.3	18.0*
(6)	-	-	13.5 ± 2.1	18.0 ± 3.2	27.0 ± 4.0	19.5*
(7)	-	-	13.5 ± 2.1	19.0 ± 2.5	31.5 ± 3.0	21.3**
对照 Control	-	-	10.0 ± 1.0	11.0 ± 1.5	15.0 ± 3.0	12.0

1) 平均增长率 =  $\frac{\text{各期测定的鲜重增长率总和}}{\text{总测定次数}} \times 100\%$ ; \*  $P = 0.05$ ; \*\*  $P = 0.01$ 。

1) Average increased =  $\frac{\text{Sum of increment rate of fresh weight}}{\text{Sum of determinating times}} \times 100\%$ ; \*  $P = 0.05$ ; \*\*  $P = 0.01$ 。

### 2.2 根状茎的几种生理参数

**2.2.1 根状茎的叶绿素含量和光合速率** 墨兰根状茎细胞含有叶绿体,可进行光合作用。如单一施用 La<sup>3+</sup>, 对叶绿素合成无影响,若 BA、NAA 和 La<sup>3+</sup> 并用则对根状茎叶绿素合成有较好的作用。本文以(3)、(7)和(8)号培养基培养的根状茎为材料,测定其叶绿素含量的变化,结果表明(3)、(7)号材料的叶绿素含量均高于对照,其中以(7)号培养基的材料增幅最大,60 d 测定的结果表明,叶绿素含量比对照增加了 63%,电镜观察的结果亦表明该处理组的根状茎叶绿体片层较多,由此可见, La<sup>3+</sup> 对叶绿体的发育有促

进作用。图 1 显示了各培养条件下墨兰根状茎光合速率的变化。从图中可见,各处理中以(7)号培养基材料的光合能力最强,处理后第 30 天和第 60 天的光合速率分别比对照增加了 68% 和 61%。

**2.2.2 根状茎的呼吸速率** 实验结果表明,只施用外源激素对墨兰根状茎的呼吸代谢已有增强作用,处理后 60 d,(3)号培养基的材料呼吸速率比对照提高了 5%。而加入  $\text{La}^{3+}$  后,无论是用 1 mg/L 或 10 mg/L 处理,呼吸速率均好于单独施用激素的组合,其中以(7)号培养基的材料增幅较明显,其呼吸速率比对照高 9%。

**2.2.3 根状茎蛋白质含量分析** 从表 2 可见,(3)、(6)、(7)组材料的蛋白质总量(mg/g, DW)均比对照高。以 60 d 测定的结果为例,第(7)组材料的蛋白质含量比对照组和第(3)组材料约高 9% 和 6%。此外,从表 2 可见,处理组材料的含水量比较高,若以鲜重为单位时,蛋白质含量均低于对照,而以干重为单位时,处理组的蛋白质含量则高于对照,可见  $\text{La}^{3+}$  和外源激素具有调节植物水分含量的作用。此外,对(7)号材料的电泳分析结果表明,个别蛋白肽含量多于对照。

上述结果表明,微量  $\text{La}^{3+}$  对墨兰根状茎生长有促进作用,这种作用可能是通过对激素或离子载体调节实现的,表现在:若单独使用  $\text{La}^{3+}$  对墨兰根状茎发育的影响并不大,无论是在生长速度、光合和呼吸速率等方面与对照无显著差异;而当其与 NAA 和 BA (1:1)同时使用时,产生的效果比只用 NAA 和 BA 的组合好。本研究结果发现,稍提高  $\text{La}(\text{CH}_3\text{COO})_3$  浓度,其结果与低浓度完全相反,这可能是由于较高浓度的  $\text{La}^{3+}$  可使膜上的  $\text{Ca}^{2+}$  通道阻塞,影响了细胞的正常代谢。前人的实验证明,  $\text{La}^{3+}$  只聚集在细胞膜的表面而不能进入细胞,因此,  $\text{La}^{3+}$  对细胞的调节可能是对膜上受体或离子载体的调节。

表 2 不同培养条件下墨兰根状茎蛋白含量的变化

Table 2 Changes of the protein content of rhizome incubated in different conditions

培养基 Culture medium	蛋白质含量 Content of protein (mg/g, FW)				蛋白质含量 Content of protein (mg/g, DW)			
	30 d	%	60 d	%	30 d	%	60 d	%
(3)	0.309 ± 0.02	104	0.310 ± 0.02	102	2.233 ± 0.50	104	2.261 ± 0.50	103
(6)	0.292 ± 0.02	98	0.309 ± 0.03	102	2.142 ± 0.43	99	2.253 ± 0.33	103
(7)	0.281 ± 0.01	94	0.298 ± 0.03	98	2.230 ± 0.50	103	2.450 ± 0.23 <sup>1)</sup>	109
对照 Control	0.298 ± 0.02	100	0.304 ± 0.02	100	2.155 ± 0.40	100	2.190 ± 0.40	100

1) t test;  $P = 0.10$ .

### 参 考 文 献

- 1 Poovaiah B W. Effects of inorganic cations on ethephon-induced increases in membrane permeability. *J Amer Soc Hort Sci*, 1979. 104:164 ~ 166
- 2 Poovaiah B W, Leopld A C. Effects of inorganic salts on tissue porneability. *Plant Physiol*, 1976. 58:182 ~ 185
- 3 van Breenem C, de Weer P. Lanthanum inhibition of calcium - 45 efflux from the squid giant axon. *Nature*, 1970. 226:760 ~ 761

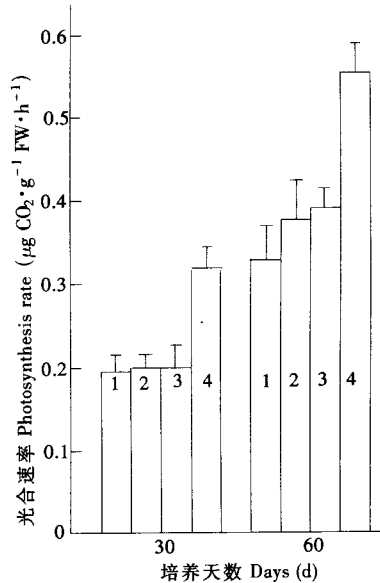


图 1 各培养条件下墨兰根状茎的光合速率

1. 对照; 2. (3)号培养基; 3. (6)号培养基;  
4. (7)号培养基。

Fig.1 Photosynthesis rate of rhizome of *Cymbidium sinense* incubated in different conditions

1. Control; 2. No. 3 culture medium; 3. No. 6 culture medium;  
4. No. 7 culture medium.