

Ca²⁺ 与葱兰花粉萌发和花粉管生长的关系

贾文庆, 刘宇, 陈韵, 唐米米

(河南科技学院 园林学院, 河南 新乡 453003)

摘要:采用离体花粉培养技术,研究了不同浓度 Ca²⁺ 对葱兰花粉萌发和花粉管生长的影响。结果表明:较低浓度的 Ca²⁺ ($1 \times 10^{-3} \sim 1 \times 10^{-5}$ mol/L) 对花粉的萌发有一定的促进作用,能较快的促进花粉管的伸长,其中以 Ca²⁺ (10^{-3} mol/L) 作用最明显;而高浓度的 Ca²⁺ ($10^{-1} \sim 10^{-2}$ mol/L) 则对其有一定的阻碍和抑制作用。

关键词:葱兰; 钙离子; 花粉萌发; 花粉管伸长

中图分类号:S682 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-7461(2007)04-0098-02

Ca²⁺ in Relation to Germination and Tube Growth of *Zephyranthes candida*

JIA Wen-qing, LIU Yu, CHEN Yun, TANG Mi-mi

(Department of Horticulture, He'nan Institute of Science and Technology, Xinxiang, He'nan 453003, China)

Abstract: The effects of Ca²⁺ on the pollen germination and tube growth of *Zephyranthes candida* were studied with different concentrations of Ca²⁺ through tissue culture. The results showed that low concentrations of Ca²⁺ ($10^{-3} \sim 10^{-5}$ mol/L) can promoted the pollen germination and tube growth. Ca²⁺ with a concentration of 10^{-3} mol/L significantly promoted the pollen germination and tube growth. The pollen germination and tube growth were inhibited while the concentration of Ca²⁺ was higher than 10^{-3} mol/L.

Key words: *Zephyranthes candida*; Ca²⁺; pollen germination; pollen tube growth

葱兰(*Zephyranthes candida*)别名葱莲、玉帘、白花菖蒲,石蒜科葱兰属多年生草本^[1]。原产南美,株丛低矮而紧密,株高 15~20 cm。葱兰类植株低矮整齐、花朵繁多、花期长,常用作花坛的镶边材料,也宜在绿地中丛栽,也适宜作林下半阴处的地被花卉,或于庭院小径旁栽植。目前国内外仅对葱兰的病虫害有所报道^[2,3],而对葱兰的花粉管萌发和伸长却报道甚少。花粉管的生长对植物的生长发育具有重要的影响,特别是对繁殖后代有决定性作用。试验表明 Ca²⁺ 在花粉和花粉管伸长具有重要的影响^[4-12],为此,进行了不同浓度的 Ca²⁺ 对葱兰花粉和花粉管伸长初步的研究,以期为进一步了解花粉萌发与花粉管生长的调控机制提供依据。

1 材料与方 法

试验材料 葱兰花粉采自本校校园东区。

试验处理 经过初步试验研究,确定适合葱兰花粉萌发和花粉管伸长的最适培养基为:15%蔗糖+15%硼酸+2.0%琼脂,不同的处理分别加入不同

量的 Ca(NO₃)₂,培养基中 Ca²⁺ 浓度处理设置如下:处理 0(清水对照)、处理 1(1×10^{-1} mol/L)、处理 2(1×10^{-2} mol/L)、处理 3(1×10^{-3} mol/L)、处理 4(1×10^{-4} mol/L)、处理 5(1×10^{-5} mol/L),各处理均重复 3 次。

花粉的离体萌发 培养基经过高压灭菌后,用滴管吸取适量的培养基洒在载玻片的凹槽中,然后用毛笔蘸取适量的花粉均匀的撒播在凹槽内,盖上盖玻片,以备观察。

观测 在 10×20 倍的光学显微镜下观测花粉的萌发和花粉管的伸长情况。每个处理平均观测 3 个视野,以花粉管伸长达花粉粒的 1/2 时为标准,统计发芽率,每 0.5 h 观测 1 次,测定花粉管的长度,统计其平均值。

2 结果与分析

2.1 Ca²⁺ 对葱兰花粉萌发率的影响

不同 Ca²⁺ 浓度对葱兰花粉的影响(表 1),在处

理0.5 h内,每种处理的花粉都有一定程度的萌发,但萌发率却有一定的差别,其中以处理3萌发为最高,达到了8.6%。随着浓度的增加其萌发率却有所降低,其中处理2和处理5与对照有点相似。2 h后,在处理2、4、5的范围内,花粉的萌发率变化明显不大,而处理3却有明显的提高,达到了42.8%,处理1、2萌发逐渐减少,处理4、5也受到相应的抑制,萌发率降低。最终表明外源Ca只有在适宜的浓度下,才对其萌发有一定的提高,相反,高浓度的Ca反而阻碍了花粉的萌发。

表1 不同Ca²⁺浓度对葱兰花粉萌发率的影响
Table 1 Effect of different Ca²⁺ combinations on the germination rate of *Z. candida* pollen %

培养 时间/h	处 理					
	0	1	2	3	4	5
0.5	2.18	4.27	6.48	9.57	5.82	6.24
1.0	8.67	12.56	26.91	47.34	32.19	20.37
1.5	19.61	37.36	41.67	59.84	44.23	36.45
2.0	26.47	40.53	52.87	65.28	48.72	40.97
2.5	30.26	45.98	54.29	76.73	52.68	44.53

从花粉的萌发率的增长幅度来看,以2 h内各浓度萌发最好,其中以处理3萌发率最高,增加了36%,而在1 h后各浓度的萌发率都有所下降,但各处理之间还是有一定的差距,仍以处理3萌发为最好,随着浓度的增加,花粉的萌发显著降低。

2.2 Ca²⁺不同浓度对葱兰花粉管伸长的影响

不同浓度的条件下对葱兰的花粉管伸长是有一定的差异的,在0.5 h内,葱兰花粉管长度随着Ca²⁺浓度的增加而加长,这说明适宜的外源Ca浓度能增加花粉管的伸长,并且随着时间的增加,花粉管的长度也越长。但2 h以后,花粉管的伸长就明显的加快,这可能是由于外源Ca²⁺不断的进入,使浓度过大或者是造成培养基内的Ca²⁺浓度降低有关。从表2可看出,有Ca明显比无Ca的伸长快,且增加的幅度也明显增加。葱兰的花粉管伸长随着外

表2 不同Ca²⁺浓度对葱兰花粉管伸长的影响
Table 2 Effect of different Ca²⁺ combinations on the growth of *Z. candida* pollen

培养 时间/h	长度/μm					
	0	1	2	3	4	5
0.5	11.23	18.63	24.57	28.16	23.58	22.37
1.0	15.62	22.46	28.92	32.76	26.87	25.43
1.5	19.76	30.28	34.68	46.25	31.49	29.56
2.0	26.18	37.96	41.27	58.46	37.56	34.72
2.5	30.28	58.12	62.56	87.34	56.67	62.52

源Ca的浓度不断增加而增长,以处理3增长为最好,但是处理1和处理5却明显的减少,可能是由于Ca⁺的不断加入而导致解离和分解。

虽然在无Ca的情况下也有花粉管的伸长,但是适当的外源Ca对葱兰的花粉管的提高伸长有一定的重要作用。其中以处理3×10⁻³ mol/L)最为显著。

3 结论与讨论

Ca是花粉萌发中非常重要的一个影响因子^[5-10],高浓度Ca影响花粉管内细胞骨架的生理活动,在花粉管顶端形成较厚的管壁,影响花粉管的生长。研究表明,外源Ca²⁺能通过花粉管上的Ca通道调节花粉管内的动态来影响花粉管的生长,尤其在花粉管的极性、顶端和定向生长过程中,由于Ca²⁺浓度过高时,致使花粉管生长受到抑制^[13],本试验也得到相同的结论,适合葱兰花粉萌发和花粉管生长的最佳Ca²⁺浓度为1.0×10⁻³ mol/L,浓度升高,花粉管生长将受到抑制。花粉萌发之前有一个吸涨的过程,有关文献^[8,9]表明,在花粉萌发的启动时,需要一定浓度的Ca²⁺进入花粉粒,聚集到萌发孔处才能启动花粉的萌发,本研究也证明了这一点。Ca²⁺是如何启动花粉萌发,这种机制是目前植物生理学家们正在研究和以后仍有待突破的。随着时间的推移,无Ca培养基中的花粉萌发率和低浓度Ca促进花粉萌发启动的培养基中的花粉萌发率,并没有很大的差异。说明外源Ca²⁺对花粉最终的萌发率影响小,一般花粉本身就含有大量的Ca²⁺供萌发所用,只要有足够的营养供给,花粉都能达到相近的萌发率水平,但是外源Ca²⁺对花粉管的生长有明显的促进作用,而高浓度的Ca²⁺又很明显地抑制花粉管的生长,这说明了在植物本身缺乏Ca²⁺的情况适当的增加一些Ca²⁺也能提高一定的产量和品质。

参考文献:

[1] 高尚士. 葱兰[J]. 特种经济动植物, 2004(12): 32.
[2] 林建新, 俞文君. 葱兰叶枯病病原的研究[J]. 江苏林业科技, 1998, 25(1): 40, 65.
[3] 吴大椿, 邹亚飞. 葱兰赤斑病病原及防治初步研究[J]. 湖北植保, 1998(5): 6-7.
[4] 龚明, 杨中汉, 曹宗翼. 钙对花粉萌发的启动和对花粉管生长的调节作用[J]. 北京大学学报(自然科学版), 1995, 31: 238-249.
[5] 范六民, 杨弘运, 周嫔. 外源Ca²⁺对烟草花粉管生长和生殖核分裂的调节[J]. 植物学报, 1997, 34(10): 899-904.
[6] 龚明, 曹宗翼. 钙和钙调素对花粉萌发和花粉管生长的调控. 植物生理学通讯, 1995, 31(5): 321-328.
[7] Gilroy S, Bethke P C, Jones R L. Calcium homeostasis in plants [J]. J. Cell Sci., 1993, 106: 453-462.

此时也正是杨树快速生长发育需水的关键时期^[7,8], 此期在保证杞柳速生对水分需求的同时, 也满足了杨树对水分的需求, 而套种的农作物一般不浇水。

二是由于试验地是河阶地, 土壤质地轻, 保水保肥力差, 基础肥力一般。对此在肥水分配上应科学合理, 基、追肥结合并注重多次少量。因杞柳是高产值经济林, 为使杞柳获得更高的产量和更好的品质, 当地农民施肥分别于萌芽前施基肥, 并在伏条速生前期、中期和收割后, 秋条速生期分别追肥^[4,5], 在给杞柳以充足养分供应的同时, 杨树在两个生长的关键时期^[8] (春夏和秋季) 也获得了较多的养分供给, 满足了杨树快速生长对养分的需要, 而套种的农作物只在种植前施一次基肥。

三是杞柳在萌芽前、灌水后以及伏条收割后均要经常进行中耕划锄, 这不仅消除了杂草危害, 而且也改善了土壤的通透性, 调控了土壤的温湿度, 激活了土壤微生物, 调节了土壤的水、肥、气、热状况, 同时也间接改善了杨树的根际环境, 加速了根际附近的养分转化, 增加了根际周围的养分含量^[7,8]; 而套种的农作物, 除在种植前耕作外, 整个生长季节因用除草剂灭草而省去了这道管理工序, 且连年耕翻损伤了杨树浅层根系。

四是改良了土壤, 培肥了地力, 提高了林地生产力。实施杨树林套作对改善土壤的理化性质及增加土壤地力是有效的, 且杨树套种杞柳土壤理化性质明显优于套种农作物的。由于杞柳是浅根系灌木, 杨树是深根系乔木, 乔灌木结合, 可充分利用土壤的水、肥、气、热, 提高林地的生产力^[7,8]。通过林下套作杞柳, 经常对杞柳中耕、施肥、浇水, 可起到明显改善树体营养、促进杨树生长, 并能在短时期内取得较高的经济收入^[6,8]。如杨树林不搞间作套种且长年连作, 会引起连作负效应, 使杨树林木材产量减少, 林地土壤理化性质退化, 土壤养分含量下降, 土壤生物活性降低^[7,9]。

从表2还可看出, 前期密植林片的杨树单株生长量基本和稀植林片的单株生长量持平, 而4~5 a后稀植林片的杨树单株生长量开始逐渐大于密植林片, 此时杨树进入封行, 杞柳面临砍伐。稀植杨树于

栽植第4~5 a后生长量超出密植杨树的主要原因是树体冠积宽, 叶面积大, 光合作用强, 合成物质多, 生长速度快, 形成产量高^[9,10]。栽植后第6 a末, 不同密度的杨树林, 其单位面积内活立木材积量基本接近, 估计随着时间的延续, 活立木材积量基本持平, 杨树用材林所带来的经济收益基本相当。

3 小结与讨论

主栽树种选用冠幅小的速生杨树 107^[10] (*Populus × euramericana*) 将有利于杞柳的生长, 更利于提高杞柳条产量、改善质量和增加收益。

为有利于套栽套种, 培养中、大径木材, 降低成本, 提高土地综合利用效益, 建议株行距以 4 m × 6 m 为宜。

杨树套种杞柳可以达到优势互补, 套栽杞柳比套种农作物平均增加收入 18 720 元/hm², 增长率为 67.5%; 可明显促进杨树生长发育, 显著增加活立木材体积, 平均增加 40.8 m³/hm², 增长率为 87.5%, 实现了速生杨和杞柳的双受益。

参考文献:

- [1] 朱毅. 杞柳品种特性与高产栽培技术[J]. 林业实用技术, 2005(6): 16-17.
- [2] 于奎江, 糕洪荣. 杞柳丰产栽植及加工技术[J]. 林业实用技术, 2002(3): 35.
- [3] 时明芝. 黄河故道沙地杨树人工林不同间作方式的比较[J]. 林业科学, 2003, 39(4): 173-176.
- [4] 袁玉霞, 杨丽, 李艳目, 等. 杞柳初植密度对比和品种对比试验效应的研究[J]. 中国林副特产, 2005(3): 20-22.
- [5] 崔广芳, 吴书宝. 杞柳的生物学特性及高产栽培技术[J]. 甘肃农林科技, 2001(1): 42.
- [6] 马晖, 于卫平, 黄利江, 等. 杨树速生丰产林间作效益分析[J]. 林业科学研究, 2004, 17(增): 145-147.
- [7] 万福绪, 陈平, 王严星. 苏北林粮间作地土壤理化性质分析[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2003, 27(6): 27-30.
- [8] 余常兵, 陈防, 万开元, 等. 杨树人工林营养及施肥研究进展[J]. 西北林学院学报, 2004, 19(3): 67-71.
- [9] 刘福德, 姜岳忠, 王华田, 等. 杨树人工林连作效应的研究[J]. 水土保持学报, 2005, 19(2): 102-105.
- [10] 苏东凯, 周永斌, 唐庆华, 等. 不同杨树品种光合生理生态特性的研究[J]. 西北林学院学报, 2006, 21(2): 39-41.

(上接第99页)

- [8] Frankling-ton V E. Signaling and the modulation of pollen tube growth [J]. Plant Cell, 1999(11): 727-738.
- [9] Sanders D, Brownlee C, Harper J F. Communicating with calcium [J]. Plant Cell, 1999(11): 691-706.
- [10] Lord E M, Russell S D. The mechanisms of pollination and fertilization in plants [J]. Ann Rev Cell Dev Biol, 2002, 18: 81-105.
- [11] 关军锋, 马智宏, 张晓敏, 等. Ca²⁺ 与苹果花粉萌发和花粉管生长的关系[J]. 果树学报, 1999, 6(3): 176-179.
- [12] 马力耕, 徐小冬, 崔素娟, 等. 细胞外钙调素对花粉萌发和花粉管生长的影响[J]. 科学通报, 1997, 42(24): 2648-2652.
- [13] 姚成义, 赵洁. 钙和硼对蓝猪耳花粉萌发及花粉管生长的影响[J]. 武汉植物学研究, 2004, 22(1): 1-7.