应用与环境生物学报 1999,5(6):638～639
Chin. J. Appl. Environ. Biol. 1999-12-25

简报

不同条件下水杨酸对蚕豆气孔开度的影响

刘 新 张蜀秋 孟繁霞
(中国农业大学生物学院 北京 100094)

关键词 水杨酸;气孔运动;蚕豆
中图法分类号 Q945.1 ; S643.6

EFFECT OF SALICYLIC ACID ON STOMATAL APERTURE OF *VICICA FABA* L. UNDER DIFFERENT CONDITIONS

LIU Xin , ZHANG Shuqiu & MENG Fanxia
(*College of Biological Sciences*, *China Agricultural University*, Beijing 100094)

Abstract The effect of salicylic acid (SA) on stomatal aperture of 3～4 weeks' *Vicia faba* L. under different conditions was investigated. It was shown that stomatal closure responded to SA after 3 hours treatment. The concentration and pH of SA solution at different media affeeted SA to different extents. The degree of effects was concentration – dependent. With increasing SA concentration, the promotion effect on stomatal closure was enhanced. At 10^{-3}mol L^{-1} SA exerted the most effect. The effect of SA was dependent on the pH of the solution. In the range of 10^{-6}～10^{-3}mol L^{-1} as pH decreased, the effect of SA on stomatal closure was enhanced. SA 10^{-4}mol L^{-1} in distilled water at pH 4 the percentage of inhibition on the stomatal aperture was 67%, while at pH 7 the percentage of inhibition was only 20%. The degrees of SA effect on stomatal aperture in distilled water、MES buffer solution and citric acid buffer solution were different. In MES buffer the effect of SA was lower than that in distilled water, or in citric acid buffer.

Keywords salicylic acid; stomatal aperture; *Vicia faba* L.

水杨酸(SA)被认为是一种在植物体内广泛存在的新的植物生长调节物质[1],能够调节植物体内的许多生理过程,如产热、开花、性别分化、离子吸收、乙烯的合成、气孔开闭等等,并与植物的抗病性密切相关,可能作为植物的防御信号[2].有报道,蚕豆表皮条细胞对SA高度敏感,10^{-6}mol L^{-1}SA就可使气孔关闭[3],SA能降低菜豆和鸭趾草的蒸腾[4],但也有SA逆转ABA诱导的气孔关闭的报道[5].因此,有必要对SA和气孔运动的关系进行研究,以探索SA是否作为一种信号,参与对气孔运动的调节,进而影响其他生理活动.

1 材料与方法

1.1 材料

蚕豆(*Vicia faba* L.)种子 $HgCl_2$ 灭菌后,浸种 12 h,25℃催芽 24 h,播种于生长室营养土中. 培养条件为 12 h/d 光照、光强 200μmol m^{-2} S^{-1}、昼夜温差 24℃/18℃、相对湿度 50%.培养 3～4 周后供试验用.

1.2 方法

1.2.1 SA处理方法 c(SA)分设 10^{-3}、10^{-4}、10^{-5}、10^{-6} mol L^{-1} 4 个水平.SA 的介质:蒸馏水(pH 4, 5, 6, 7)、MES 缓冲液(c(MES/KOH) = 10 mmol L^{-1}, c(KCl) = 50 mmol L^{-1}, $c(CaCl_2)$ = 100 μmol L^{-1}, pH 6.1)、柠檬酸

收稿日期:1998-11-09 修回日期:1999-02-03 接受日期:1998-05-17

缓冲液(pH 4, 5, 6, 7).

1.2.2 **气孔开度测定**　取 3～4 周令蚕豆幼苗刚完全展开的第 4 叶片，放入盛有蒸馏水的培养皿中，光诱导 2h 使气孔完全张开.小心撕取其下表皮，并用毛笔刷除去上面粘附的叶肉细胞.用显微测微尺测量气孔的初始孔径，测量时随机选取 5 个视野，每个视野内随机选取 10 个气孔.然后，用不同浓度、不同 pH、不同介质的 SA 处理表皮 3 h.记录终态孔径.每个处理重复 5 次以上.

2　结果与分析

2.1　不同介质和不同 SA 浓度对蚕豆气孔开度的影响

表 1 表明，在 pH 为 6 的不同介质中 SA 对气孔开度的影响是不同的.SA 在蒸馏水和柠檬酸缓冲液中对气孔的作用相似，当 SA 在蒸馏水溶液的浓度为 10^{-6}、10^{-5}、10^{-4}、10^{-3} mol L^{-1}时，它对表皮条上气孔孔径的抑制百分率分别为 12%、28%、38%、52%，在同样浓度下 SA 在柠檬酸缓冲液中对表皮上气孔孔径的抑制百分率分别为 19%、28%、36%、42%.而在同样浓度下 SA 在 MES 缓冲液中对蚕豆气孔的抑制率为 19%、24%、30%、37%，这种差异可能与缓冲液的成分有关.

表 1　不同介质中 SA 对气孔开度的影响 ($d/\mu m$)

Table 1　Effects of different media and concentrations of SA on stomatal aperture

处理(pH 6) Treatment	CK		c(SA)/mol L^{-1}			
	初始态 Initial state	终止态 Terminal state	10^{-6}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-3}
蒸馏水 Distilled water	7.25 ± 0.40	7.25 ± 0.40	6.35 ± 0.20	5.25 ± 0.55	4.50 ± 0.60	3.50 ± 0.53
MES 缓冲液 MES buffer	7.68 ± 0.53	7.25 ± 0.55	6.25 ± 0.35	5.83 ± 0.33	5.33 ± 0.53	4.83 ± 0.63
柠檬酸缓冲液 Citric acid buffer	8.08 ± 0.43	7.91 ± 0.30	6.54 ± 0.23	5.80 ± 0.30	5.20 ± 0.13	4.65 ± 0.13

2.2　不同 pH 条件下 SA 对气孔开度的影响

表 2 显示，当气孔的初始孔径已达到最大时，不同 pH 梯度(pH 4, 5, 6, 7)的蒸馏水溶液和柠檬酸缓冲溶液对气孔开度几乎没有影响，但 SA 在不同 pH 梯度(pH 4, 5, 6, 7)的蒸馏水溶液和柠檬酸缓冲溶液中对气孔开度的作用存在显著差异.SA 在酸性环境中(pH 4)能明显促进气孔关闭，甚至会使气孔完全关闭，并且在酸性介质中 10^{-4}mol L^{-1}与 10^{-3}mol L^{-1}的作用效果相当.这表明 SA 介质的 pH 大小与 SA 的生理作用密切相关.

表 2　不同 pH 条件下 SA 对气孔开度的作用($d/\mu m$)

Table 2　Effect of medium pH of SA on stomatal aperture

	处理 Treatment	4	5	6	7
CK	蒸馏水 Distilled water	7.33 ± 0.75	7.00 ± 0.20	7.00 ± 0.40	7.83 ± 0.23
	柠檬酸缓冲液 Citric acid buffer	8.75 ± 0.32	8.83 ± 0.31	9.08 ± 0.13	9.08 ± 0.13
SA/柠檬酸 SA/Citric acid buffer	10^{-3}mol L^{-1}	1.25 ± 0.73	4.00 ± 0.83	5.08 ± 0.73	6.50 ± 0.70
	10^{-4}mol L^{-1}	1.50 ± 0.93	4.00 ± 1.43	5.83 ± 1.15	6.83 ± 0.65

参考文献

1　Raskin I. Role of salicylic acid in plants. *Annu Rev Plant Physiol*. 1992, **43**:439～463

2　原永兵. 水杨酸在植物体内的作用. 植物学通报. 1994, **11**:1～9

3　Mathe B, Schulz M, Schnabl H. Effects of salicylic acid on growth and stomatal movements of *Vicia faba* L: evidece for salicylic acid metabolization. *J Chem Ecol*. 1992, **18**:1525～1539

4　Larque-Saavedra A. Stomatal closure in response to actysalicylic acid treatment. *Z Pflanzenphysiol*. 1979, **93**:371～375

5　Rai VK, Sharma SS, Sharaa S. Reversal of ABA-induced stomatal closure by phenolic compounds. *J Exp Bot*. 1986, **37**:129～134