

不同浓度 NaCl 对离体培养的滨梅茎段增殖生长和几种生理指标的影响

闫道良, 郭予琦, 宰学明, 钦佩*

南京大学盐生植物实验室, 南京 210093

摘要: 在离体培养条件下, 经 0.1% NaCl 处理的滨梅茎段的不定芽增殖数、茎高、鲜重、干重, 可溶性蛋白含量和硝酸还原酶活性均有提高, 0.1%~0.3% NaCl 处理的脯氨酸和丙二醛(MDA)含量无明显变化, 在盐梯度 0~0.5% NaCl 浓度范围内叶绿素含量变化不明显。

关键词: NaCl; 离体培养; 增殖生长; 生理指标; 滨梅

Effects of Different Concentrations of NaCl on Growth and Some Physiological Indexes of Stem Segments in Beach Plum (*Prunus maritima* Marshall) with *in vitro* Culture

YAN Dao-Liang, GUO Yu-Qi, ZAI Xue-Ming, QIN Pei*

Halophyte Research Laboratory, Nanjing University, Nanjing 210093, China

Abstract: The study on stem segments of beach plum with *in vitro* culture showed that treatment of 0.1% NaCl significantly increased the number of adventitious shoots, seedling height, fresh weight, dry weight, soluble protein contents as well as nitrate reductase (NR) activities in leaves. Moreover, contents of proline and malondialdehyde (MDA) showed no significant difference under treatment with 0.1%~0.3% NaCl, and while the chlorophyll content had no obvious change under treatment with 0~0.5% NaCl.

Key words: NaCl; *in vitro* culture; multiplication and growth; physiological indexes; beach plum (*Prunus maritima*)

在一定浓度范围内, Cl^- 和 Na^+ 是盐生植物矿质营养代谢、呼吸作用、光合作用等一系列生理过程中不可或缺的微量元素, 对植物完成其生活史有一定的作用(赵可夫和李法曾 1999; 赵可夫和范海 2005; 郝金标等 2006; 王宝增和赵可夫 2006)。NaCl 对植物的有益作用, 是人们关注的问题之一。

滨梅原产于美国东北部北大西洋沿岸, 生长在高风、流动沙丘及经常受到海风挟带的海水侵袭的环境中, 有一定的抗风、耐旱、耐贫瘠和耐盐碱等特性(Rieger 和 Duemmel 1992; Rieger 2001; Uva 2003)。因而滨梅成为防风固沙、修复破坏的生态系统中受重视的植物之一(Uva 2003)。我们于 2001 年从美国引进滨梅, 并开展了滨梅繁殖和抗性生理生态的研究。本文在我们实验室前期工作的基础上, 研究离体培养下 NaCl 对滨梅的快速繁殖和某些生理特性的影响, 以期在盐碱地引种栽培滨梅积累基础资料。

材料与amp;方法

滨梅(*Prunus maritima* Marsh.) 无菌苗(高 6~7

cm) 剪切成 1.5~2.0 cm 的茎段, 分别转接到含有 0、0.1%、0.3% 和 0.5% NaCl 的芽增殖培养基中, 每瓶接 5 个茎段, 每组处理重复 10 次。以 MS 为基本培养基, 附加 30 $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 蔗糖、4.6 $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 琼脂粉(纯度 98.5%)。培养基于 120 $^{\circ}\text{C}$ 下灭菌 20 min, 灭菌前 pH 调整到 6.20。培养室温度为 23~26 $^{\circ}\text{C}$ 、光照强度为 36~40 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, 光照时间为 13.5 $\text{h}\cdot\text{d}^{-1}$ 。培养 30 d 后统计和测定诱导出的茎增殖数(统计高度 3.0 mm), 茎高、鲜重和干重(于 105 $^{\circ}\text{C}$ 杀青 15 min, 后在 80 $^{\circ}\text{C}$ 下烘干至恒重)。叶绿素含量、可溶性蛋白、硝酸还原酶活性、丙二醛和游离脯氨酸含量的测定分别采用丙酮乙醇混合液提取法、考马斯亮蓝 G-250 染料结合法、对氨基苯磺酸比色法、硫代巴比妥酸法、磺基水杨酸法(郝建军等 2007)。每个生理指标测定重复 3 次。

收稿 2007-12-04 修订 2008-03-03

资助 国家“十一五”科技支撑计划(2006BAD09A04、2006BAD09A08)。

* 通讯作者(E-mail: Qinpei@nju.edu.cn; Tel: 025-83592684)。

实验数据用软件 SPSS 13.0 作统计分析, 实验数据分析结果为各个处理多个重复的平均值±标准误, 差异性多重比较检验采用 Duncan 法, 差异显著性水平为 0.05。

结果与讨论

1 不同浓度NaCl对滨梅不定芽增殖与生长的影响

从表 1 可见, 经不同浓度 NaCl 处理的离体滨梅茎段不定芽增殖数、茎高、鲜重和干重之间差异显著($P < 0.05$), 0.1% NaCl 促进外植体增殖(每个茎段的增殖数为 29.83 ± 1.74), 比不加 NaCl 的不定芽数增加 55.6%, 茎高[(1.50 ± 0.16) cm]增加 50%, 鲜重[(0.45 ± 0.01) g]和干重[(0.09 ± 0.01) g]

则增加 28.6%, 显著优于其它浓度 NaCl 处理。NaCl 浓度提高到 0.3% 时, 不定芽增殖数和干物质的积累与不加 NaCl 的差异不显著, 但不定芽生长受到抑制, 而茎高则低于未加 NaCl 的处理。0.5% NaCl 处理的不定芽增殖数(9.50 ± 1.12)和茎高[(0.51 ± 0.03) cm]与不加 NaCl 处理的差异显著, 高浓度 NaCl 下滨梅的增殖和生长受抑(图 1)。据此认为, 外源 NaCl 作为滨梅生长的环境因子之一, 适当低的 NaCl 对促进滨梅生长是有利的。这与前人报道的低浓度 NaCl 显著促进玉米幼苗(王宝增和赵可夫 2006; 高英等 2007)以及盐地碱蓬(李存桢等 2005)和刺苞菜蓟(Benlloch-González 等 2005)的生长发育的结果是一致的。

表 1 不同浓度 NaCl 对离体培养的滨梅不定芽增殖的影响

Table 1 Effects of different concentrations of NaCl on regeneration of adventitious shoots in beach plum with *in vitro* culture

NaCl 浓度 / %	增殖芽数 / 个·茎段 ⁻¹	茎高 / cm	鲜重 / g·株 ⁻¹	干重 / g·株 ⁻¹
0	19.17 ± 1.38^b	1.35 ± 0.10^a	0.30 ± 0.02^c	0.07 ± 0.01^b
0.1	29.83 ± 1.74^a	1.50 ± 0.16^a	0.45 ± 0.01^a	0.09 ± 0.01^a
0.3	20.11 ± 1.22^b	0.60 ± 0.02^b	0.34 ± 0.01^b	0.06 ± 0.01^b
0.5	9.50 ± 1.12^c	0.51 ± 0.03^b	0.30 ± 0.01^c	0.05 ± 0.01^c

同一列不同字母表示 0.05 水平上的差异显著性。

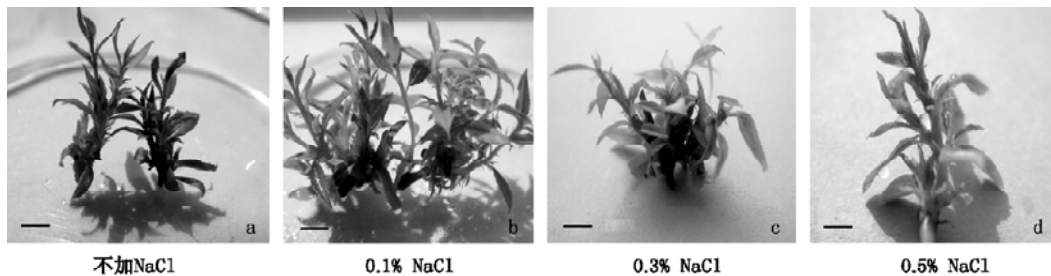


图 1 不同浓度 NaCl 对离体培养的滨梅不定芽生长的影响

Fig.1 Effects of different concentrations of NaCl on growth of adventitious shoots in beach plum with *in vitro* culture

图中比例为 3.0 mm。

2 不同浓度NaCl对离体培养的滨梅几种生理指标的影响

从表 2 可见, (1)在不同浓度 NaCl 下的滨梅叶中叶绿素含量差异不显著。(2)随着 NaCl 浓度的提高, 可溶性蛋白呈下降趋势, 0.1% NaCl 处理的可溶性蛋白含量最高[(10.63 ± 0.03) mg·g⁻¹ (FW)], 是未加 NaCl 处理[(8.92 ± 0.04) mg·g⁻¹ (FW)]的 1.2 倍和 0.5% NaCl 处理[(4.77 ± 0.11) mg·g⁻¹ (FW)]的 2.2 倍, 处理之间差异显著。(3)不同浓度 NaCl 处理的

硝酸还原酶活性差异显著。低浓度 NaCl (0.1% 和 0.3% NaCl)促进硝酸还原酶活性, 0.1% NaCl 处理的硝酸还原酶活性最高, 为 (250.00 ± 0.12) μg (NO₂)·g⁻¹(FW)·h⁻¹, 是未加 NaCl 处理的 1.2 倍。(4)以 0.1%~0.3% NaCl 处理的脯氨酸含量变化幅度不大, 0.5% NaCl 处理的脯氨酸含量最高[(1.17 ± 0.01) mg·g⁻¹ (FW)]。(5) 0.1%~0.3% NaCl 处理的丙二醛含量无明显变化, 但 0.5% NaCl 处理的丙二醛含量与其它浓度 NaCl 处理之间的差异显著。这与 Zhang 等

表2 不同浓度 NaCl 对离体培养的滨梅叶中几种生理指标的影响

Table 2 Effects of different concentrations of NaCl on some physiological indexes of beach plum leaves with *in vitro* culture

NaCl 浓度 / %	叶绿素含量 / mg·g ⁻¹ (FW)	可溶性蛋白含量 / mg·g ⁻¹ (FW)	硝酸还原酶活性 / μg (NO ₂)·g ⁻¹ (FW)·h ⁻¹	脯氨酸含量 / mg·g ⁻¹ (FW)	丙二醛含量 / μmol·g ⁻¹ (FW)
0	2.07±0.16 ^a	8.92±0.04 ^b	184.11±0.02 ^c	0.21±0.01 ^c	0.08±0.01 ^b
0.1	1.98±0.02 ^a	10.63±0.03 ^a	250.00±0.12 ^a	0.20±0.01 ^c	0.08±0.01 ^b
0.3	2.13±0.02 ^a	6.08±0.03 ^c	228.25±0.08 ^b	0.37±0.02 ^b	0.08±0.01 ^b
0.5	2.02±0.08 ^a	4.77±0.11 ^d	198.20±0.07 ^c	1.17±0.01 ^a	0.10±0.01 ^a

同一列不同字母表示 0.05 水平上的差异显著性。

(2005)研究盐地碱蓬的结果相似。

总之, 在离体培养条件下, 低浓度 NaCl 显著促进离体培养的滨梅不定芽增殖和茎段的生长。因此, 在离体快繁滨梅和种植滨梅中应该考虑这一点。

参考文献

- 高英, 同延安, 赵营, 樊红柱(2007). 盐胁迫对玉米发芽和苗期生长的影响. 中国土壤与肥料, (2): 30~34
- 郝建军, 康宗利, 于洋(2007). 植物生理学实验技术. 北京: 化学工业出版社
- 李存桢, 刘小京, 杨艳敏, 刘春雨(2005). 盐胁迫对盐地碱蓬种子萌发及幼苗生长的影响. 中国农学通报, 21 (5): 209~212
- 王宝增, 赵可夫(2006). 低浓度 NaCl 对玉米生长的效应. 植物生理学通讯, 42 (4): 628~632
- 郝金标, 张福锁, 田长彦(2006). 新疆盐生植物. 北京: 科学出版社, 15~23
- 赵可夫, 范海(2005). 盐生植物及其对盐渍生境的适应生理. 北

京: 科学出版社, 263~268

- 赵可夫, 李法曾(1999). 中国盐生植物. 北京: 科学出版社, 41~65
- Benlloch-González M, Fournier JM, Ramos J, Benlloch M (2005). Strategies underlying salt tolerance in halophytes are present in *Cynara cardunculus*. Plant Sci, 168: 653~659
- Uva RH (2003). Growth and yield of beach plum in horticultural, land restoration, and ecological systems [dissertation]. America: Cornell University
- Rieger M (2001). Salt stress resistance of peach and four North American *Prunus* species. ISHS Acta Horticulturae 557: VII International Symposium on Orchard and Plantation Systems, Italy
- Rieger M, Duemmel MJ (1992). Comparison of drought resistance among *Prunus* species from divergent habitats. Tree Physiol, 11: 369~380
- Zhang QF, Li YY, Pang CH, Lu CM, Wang BS (2005). NaCl enhances thylakoid-bound SOD activity in the leaves of *C₃* halophyte *Suaeda salsa* L.. Plant Sci, 168: 423~430