

# 外源亚精胺对盐胁迫下滨藜抗盐性的影响

窦君霞<sup>1</sup>, 张志军<sup>2</sup> (1. 泰山职业技术学院, 山东泰安 271000; 2. 山东农业大学农学院, 山东泰安 271000)

**摘要** [目的] 为滨海盐渍土的生物改良和利用提供理论依据。[方法] 以盐生植物滨藜为材料, 研究外源亚精胺及其生物合成抑制剂二环己基胺(DCHA)对盐胁迫下滨藜抗盐性的影响。[结果] 直到 NaCl 浓度增加到 400 mmol/L 时, 各处理的叶片相对含水量才明显降低, 尤其是 DCHA 处理。NaCl 浓度低于 200 mmol/L 时, 对照和 Spd, Spd + DCHA 处理的滨藜叶片中的叶绿素含量增加不显著, NaCl 浓度为 400 mmol/L 时, 它们的叶绿素含量增加显著。在高浓度 NaCl 胁迫下, Spd 处理的 MDA 含量变化不明显, DCHA 处理的 MDA 含量升高。在 NaCl 胁迫下, DCHA 处理的相对电导率显著增大, 而 Spd 处理的电导率最小。[结论] 外施亚精胺可逆转 NaCl 对滨藜的盐胁迫效应, 外施 DCHA 的作用则相反。

**关键词** 外源亚精胺; 抗盐性; 滨藜; 盐胁迫

**中图分类号** S311 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2009)06-02376-02

## Effects of Exogenous Spermidine on the Salt Resistance of Saltbush under Salt Stress

DOU Jun-xia et al (Taishan Polytechnic College, Taian, Shandong 271000)

**Abstract** [Objective] The aim was to provide theoretical basis for the biological improvement and utilization of coastal saline soil. [Method] With halophyte saltbush as material, the effects of exogenous spermidine and its biosynthetic inhibitor dicyclohexyl amine (DCHA) on the salt resistance of saltbush under salt stress were researched. [Result] The relative water content in leaf in the treatments did not show obvious decrement, till the concn. of NaCl was increased to 400 mmol/L, especially for the treatment with DCHA. When the concn. of NaCl was lower than 200 mmol/L, the contents of chlorophyll in saltbush leaves had no significant increment in CK and treatments with Spd and Spd + DCHA and when the concn. of NaCl was 400 mmol/L, their chlorophyll contents were increased significantly. Under the stress of NaCl at high concn., the content of MDA changed little in the treatment with Spd and was increased in the treatment with DCHA. Under the stress of NaCl, the relative conductivity was increased significantly in the treatment with DCHA and that was least in the treatment with Spd. [Conclusion] Fertilization of exogenous spermidine could reverse the salt stress effect of NaCl on saltbush and the effect of fertilizing exogenous DCHA was opposite.

**Key words** Exogenous spermidine; Salt resistance; Saltbush; Salt stress

土壤盐渍化对农业生产的威胁是一个全球性的问题, 国内外农作物设施栽培中也普遍存在土壤盐渍化问题, 严重影响栽培设施的充分利用及农作物设施栽培的可持续发展。盐胁迫显著降低了作物产量, 影响产品品质, 提高作物的耐盐性对农业生产意义重大。多胺类化合物是多种植物的天然成分, 是调控植物生长和发育的重要生理活性物质, 其中腐胺、亚精胺和精胺的分布尤为普遍。它们在植物体内的生理作用也日益受到关注, 其含量受各种胁迫的影响, 与植物抗盐性关系的研究也已积累了很多资料<sup>[1-2]</sup>。但这项工作大多集中于研究盐胁迫下植物内源多胺的变化, 而外源多胺及其生物合成抑制剂对植物内源多胺水平和抗盐性影响的报道尚少。笔者以盐生植物滨藜为材料, 研究外施亚精胺及其生物合成抑制剂二环己基胺对盐胁迫下滨藜叶中内源多胺、丙二醛、叶绿素和蛋白质含量以及细胞膜透性与含水量的影响, 为研究盐胁迫下植物的抗盐性机理提供参考。

### 1 材料与方法

**1.1 材料** 材料为滨藜 (*Atriplex centralasiatica*)。测定用标准腐胺 (Put) 为华美公司产品; 精胺 (Spm)、亚精胺 (Spd)、外施亚精胺和二环己基胺 (DCHA) 均为 Sigma 公司产品。

**1.2 方法** 滨藜种子用 0.1% 高氯化汞消毒 10 min 后, 以流水冲洗干净, 播种于盛有经洗净的细砂的花盆中, 每天浇以 1/2 浓度 Hongland 培养液。幼苗长至 6 片真叶时, 取生长一致的植物分成 4 组: ①对照。每天分别用含有 0、100、200、400 mmol/L NaCl 的 1/2 浓度 Hongland 培养液处理 (按 50 mmol/L 递增, 同一天达到预定浓度, 为保持浓度的恒定, 每

天浇水以 10 倍量的所需溶液的同时, 叶面喷施蒸馏水, 以湿润为度, 下同)。②亚精胺处理。每天分别用不同浓度 NaCl (同第 1 组) 处理的同时, 叶面喷施 1 mmol/L 亚精胺水溶液。③二环己基胺处理。每天分别用不同浓度 NaCl (同第 1 组) 处理的同时, 叶面喷施 3 mmol/L DCHA 水溶液。④Spd + DCHA 处理。每天分别用不同浓度 NaCl (同 1 组) 处理的同时, 叶面喷施 1 mmol/L 亚精胺与 3 mmol/L DCHA 的混合水溶液。

以上所有喷施液中均含有 0.2% 的表面活性剂 tritonX-100。3 次重复。5 d 后, 分别取不同处理的 5 位叶测定 3 种多胺、蛋白质、叶绿素、MDA 的含量和相对电导率; 10 d 后测定叶片的相对含水量。

材料取出后, 用自来水小心冲去表面杂物, 再用蒸馏水洗净, 吸干后称得鲜重。然后把材料迅速放入 105 °C 烘箱中杀青至死, 再在 80 °C 烘箱中烘至恒重, 冷却至室温称干重再除以鲜重得相对含水量。

多胺含量的测定参照文献[3]; 叶绿素含量测定参考叶济宇<sup>[4]</sup>的方法; 膜透性的测定、MDA 的测定参照文献[5]; 蛋白质含量测定参照文献[6]。

### 2 结果与分析

**2.1 不同处理对滨藜叶片相对含水量的影响** 4 种处理的叶片相对含水量在 400 mmol/L NaCl 浓度条件下才有明显的降低, DCHA 处理的降低得更明显。Spd + DCHA 处理能逆转 DCHA 的抑制作用。外施 Spd 的效果尽管不大明显, 但较对照有增加。说明 Spd 能缓解滨藜在盐渍环境中的吸水困难, 提高滨藜的抗盐能力。

**2.2 不同处理对滨藜叶片中叶绿素和蛋白质含量的影响** 试验结果显示, NaCl 浓度低于 200 mmol/L 时, 对照、Spd、Spd

**作者简介** 窦君霞 (1968 -), 女, 山东泰安人, 副教授, 从事化学和生物化学研究。

**收稿日期** 2009-01-09

+ DCHA 3 种处理滨藜叶片中叶绿素含量增高不显著, 在 400 mmol/L 条件下, 则明显增加 ( $P < 0.05$ )。这可能是短期胁迫下叶片含水量过低, 生长缓慢<sup>[7]</sup>所致。高盐条件下外施 Spd 滨藜叶中叶绿素含量下降, 这也可能与 Spd 缓解吸水困难、促进滨藜生长有关, 但 Spd 对低盐胁迫的影响并不明显。DCHA 处理的叶绿素含量较低, 400 mmol/L 浓度下降低最明显, 表明 DCHA 加重 NaCl 的胁迫效应。Spd 和 DCHA 共同作用高于 DCHA 处理, 暗示 Spd 可能有延缓叶绿素降解的作用。另外, 随着盐胁迫的加重, 叶中蛋白质含量先略有升高, 后明显下降。在同一盐浓度下, Spd 处理的蛋白质含量最高, DCHA 的最低, 其他处理差别不显著。暗示 Spd 可能逆转 NaCl 对蛋白质的破坏效应。

**2.3 不同处理对滨藜叶片中 MDA 含量和细胞膜透性的影响** 在高浓度 NaCl 条件下, 随着胁迫的加强, MDA 的含量迅速上升, 而各浓度 Spd 处理的 MDA 含量变化都不大明显, 且低于对照。各浓度 DCHA 处理的 MDA 含量都升高。Spd + DCHA 处理的 MDA 含量介于 Spd 和 DCHA 处理之间。4 种处理叶片的相对电导率都随 NaCl 浓度的升高而增大, 低盐条件下变化小一些。NaCl 胁迫下, DCHA 处理的相对电导率明显增大; 而 Spd 处理的最小。低于 200 mmol/L NaCl 条件下各种处理的相对电导率的变化都不明显。NaCl 胁迫下, 滨藜叶片相对电导率的增加更加证明盐对质膜有破坏作用。外施 Spd 能降低滨藜叶中 MDA 含量和相对电导率, 减少质膜的伤害。

**2.4 不同处理对滨藜叶中多胺含量的影响** 表 1 显示, 4 种处理随着 NaCl 浓度的升高, 滨藜叶中 Put 含量先降低, 后逐渐上升。在同一种 NaCl 浓度下, 其他 3 种处理的 Put 含量均明显高于 CK ( $P < 0.05$ )。Spd 处理的 Put/PA 值最低, DCHA 处理的则最高, Spd + DCHA 处理的位于 Spd 和 DCHA 之间。高浓度 NaCl 胁迫下, 滨藜叶中大量积累 Put, 而 Spd 含量则明显降低, 这与 Friedman 等<sup>[8]</sup>所得结果很相似。再者, 不同处理的滨藜叶中 Spm 含量变化也十分明显。可见, 滨藜内源多胺对盐胁迫的反应很敏感。外施 Spd 不但可以提高滨藜叶片中 Spd 含量, 而且也能增加 Put 和 Spm 的含量。这些都与前人<sup>[9]</sup>多胺合成中反馈抑制的观点一致。作为亚精胺合成酶的抑制剂, DCHA 在生物体内可抑制亚精胺合成酶催化 Put 生成 Spd 的反应。该试验表明, 外施 DCHA 能增加滨藜叶片 Put 的含量, 降低 Spd 的含量, 也表明 DCHA 有这种抑制作用。

### 3 结论

综上所述, 在低于 200 mmol/L NaCl 条件下, 外施 Spd 对滨藜体内各种代谢的影响都不明显, 因此, 可以认为 Spd 对较正常生长的滨藜影响不大。但高浓度 NaCl 胁迫下, 滨藜叶中内源 Spd 和 Spm 含量下降, 质膜破坏程度加剧, 失水严重, 叶绿素和蛋白质代谢紊乱, 外施 Spd 则可以提高内源 Spd

表 1 不同处理对滨藜叶片中内源多胺含量的影响

Table 1 Effects of different treatments on the content of Put, Spd and Spm in *Atriplex centralasiatica* leaves

处理 Treatment	NaCl 浓度 mmol/L NaCl concentration	多胺含量//nmol/L (FW) Polyamine content		
		Put	Spd	Spm
对照	0	10.23 ± 1.41	120.10 ± 5.61	35.75 ± 0.08
	100	9.10 ± 0.96	165.30 ± 6.74	49.51 ± 1.92
	200	13.00 ± 1.20	128.90 ± 3.85	32.90 ± 1.78
	400	16.11 ± 1.76	100.51 ± 1.61	30.35 ± 2.69
Spd	0	14.00 ± 0.56	172.59 ± 0.97	54.37 ± 2.50
	100	12.61 ± 1.01	269.80 ± 6.46	52.63 ± 1.30
	200	18.23 ± 2.03	239.00 ± 4.73	50.71 ± 1.10
	400	30.08 ± 1.95	213.50 ± 7.26	42.00 ± 1.67
DCHA	0	20.51 ± 1.28	42.00 ± 1.01	20.15 ± 0.89
	100	17.46 ± 0.74	67.35 ± 2.45	25.48 ± 0.70
	200	38.30 ± 2.56	59.78 ± 2.00	23.12 ± 2.58
	400	50.51 ± 1.99	37.25 ± 1.44	19.21 ± 0.86
DCHA + Spd	0	18.26 ± 0.11	89.15 ± 2.25	30.61 ± 1.66
	100	13.92 ± 1.08	140.60 ± 5.47	40.21 ± 1.79
	200	20.71 ± 1.21	109.91 ± 3.31	32.10 ± 2.45
	400	38.61 ± 2.29	78.25 ± 2.54	25.00 ± 1.96

和 Spm 含量, 从而减缓 NaCl 引起的伤害。由此可见, 高浓度 Spd 与 Spm 可能是滨藜适应盐渍环境的一种调节机制。这与安黎哲等<sup>[10]</sup>高浓度 Spd 和 Spm 有利于植物抗 O<sub>3</sub> 伤害的观点一致, 暗示植物对不同环境的适应可能有共同的作用机理。缓解滨藜盐害的 Spd 和加重滨藜盐害的 DCHA 都能提高滨藜内源 Put 的含量, 所以内源 Put 和滨藜抗盐性的关系还不清楚, 尚待进一步研究。但盐胁迫下 Put/PA 值与滨藜体内各种代谢的相关性比较显著, 据此可以推断, 滨藜适应盐渍环境的因素不仅与多胺的含量有关, 而且还与多胺之间的相互作用有关。

### 参考文献

- [1] 汪沛洪. 植物多胺代谢的酶类与胁迫反应 [J]. 植物生理学通讯, 1990 (1): 1-7.
- [2] 段辉国, 袁澍, 刘文娟, 等. 多胺与植物逆境胁迫的关系 [J]. 植物生理学通讯, 2005 (4): 23-27.
- [3] 王富民, 薛应龙. 植物组织内源多胺含量的测定 [J]. 植物生理学通讯, 1988 (1): 39-41.
- [4] 叶济宇. 关于叶绿素含量测定中的 Amon 计算公式 [J]. 植物生理学通讯, 1985 (6): 69.
- [5] 张志良, 瞿伟青. 植物生理学实验指导 [M]. 3 版. 北京: 高等教育出版社, 2003: 33-37.
- [6] 赵可夫. 植物抗盐生理 [M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1993: 24-27.
- [7] 刘俊, 周一峰, 章文华, 等. 外源多胺对盐胁迫下玉米叶绿体结合态多胺水平和光合作用的影响 [J]. 西北植物学报, 2006 (2): 85-89.
- [8] FRIEDMAN R, ALTMAN A, LEVIN N. The effect of salt stress on polyamine biosynthesis and content in mung bean plants and in halophyte [J]. Physiol Plant, 1989, 76: 295-302.
- [9] 戴尧仁. 多胺的生物学作用以及高等植物中精氨酸脱羧酶的调节 [J]. 植物生理生化进展, 1986 (3): 61-73.
- [10] 安黎哲, 王勋陵. 臭氧胁迫下春小麦叶片胁迫下乙烯产生与多胺含量的变化与调控 [J]. 植物学报, 1995, 37 (7): 526-533.