

营养液低氧胁迫对网纹甜瓜幼苗脯氨酸和多胺含量的影响

高洪波 郭世荣* 汪天

南京农业大学园艺学院, 南京 210095

提要 营养液中低氧胁迫下网纹甜瓜幼苗根系和叶片中脯氨酸、PAs含量均提高, Spd升幅最大, Put次之, Spm最小; 根中脯氨酸、PAs含量变化幅度显著高于叶片。表明营养液低氧胁迫可诱导植物组织中脯氨酸、PAs的快速合成。这可能是幼苗低氧耐性提高的原因。

关键词 营养液低氧胁迫; 网纹甜瓜幼苗; 脯氨酸; 多胺

Effects of Hydroponic Hypoxia Stress on Proline and Polyamines Contents of Muskmelon Seedlings

GAO Hong-Bo, GUO Shi-Rong*, WANG Tian

College of Horticulture, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095

Abstract Under hydroponic hypoxia stress the contents of Pro and PAs in roots and leaves of muskmelon seedlings all increased. The increased degree of Spd was the greatest, followed by Put, then Spm. And the increased degrees of Pro and PAs were root>leaves. It implied that hydroponic hypoxia stress could induce the production of Pro and PAs, which were the possible reason for enhancing hypoxia resistance of muskmelon seedlings.

Key words hydroponic hypoxia stress; muskmelon seedlings; proline; polyamines

水培时营养液内供氧不足是导致作物生长不良的主要因素^[1]。在低氧胁迫下, 呼吸链中电子传递的最终受体O₂缺乏后, 线粒体膜上的电子传递受阻, 植物体内代谢系统发生变化。脯氨酸(Pro)和多胺(PAs)是生物体氮代谢过程中产生的具有生物活性的次生代谢物质, 能增强植物对干旱^[2]、低温^[3]、盐害^[4]等逆境胁迫的抗性。营养液低氧逆境下植株体内Pro和PAs代谢和含量变化尚未见报道。本文选用对低氧胁迫敏感的网纹甜瓜为材料, 检测低氧胁迫下幼苗根系和叶片中Pro和PAs含量变化, 以探讨Pro和PAs在网纹甜瓜适应低氧胁迫中的作用机制。

材料与方 法

试验于2003年3~6月在本校玻璃温室内进行。以网纹甜瓜(*Cucumis melo*)品种西域1号为材料。种子先以0.1% KMnO₄消毒10 min, 蒸馏水浸种12 h后28℃催芽28~30 h。发芽的种子播种于装有石英砂的8 cm×8 cm营养钵中育苗, 温室的昼温27~30℃, 夜温16~18℃。子叶展开后每隔2 d用1/2倍Hoagland营养液(pH值6.3±0.1, EC

值2.0~2.2)浇1次。幼苗长出3片真叶时, 选60株整齐一致的幼苗定植于装有1/2倍Hoagland营养液的水槽中, 预培养2 d后, 将幼苗分成两部分开始处理: 一部分用溶氧调节仪(美国QUANTUM公司产Q25D型)控制营养液溶氧浓度(DO)维持在(2±0.2) mg·L⁻¹(低氧处理); 另一部分用气泵正常通气(30 min·h⁻¹), 维持营养液DO值为8.0~8.5 mg·L⁻¹(通气对照)。分别于低氧胁迫处理后0、2、4、6、8 d, 剪取幼苗根系和生长点下第2片展开叶, 测定Pro和PAs含量, 每处理分别取5株。试验重复3次。

Pro含量按水和茚三酮法测定^[5]; 多胺含量测定时按刘俊等^[6]方法将网纹甜瓜根系组织和叶片中的多胺甲酰化, 并用甲醇溶解。取10 μL用岛津LC-10ATVP型高压液相色谱分析仪, 检测腐胺(Put)、亚精胺(Spd)、精胺(Spm)峰面积。以64%

收稿 2003-09-15 修定 2004-02-17

资助 国家自然科学基金(30170645)和江苏省自然科学基金(BK2002110)。

* 通讯作者(E-mail: shironguo@hotmail.com, Tel: 025-84395267)。

甲醇为流动相, 层析柱为 ODS- 反向 C₁₈ 柱 (150 mm×4.6 mm), 流速 0.5 mL·min⁻¹, 柱温 25℃, 波长 245 nm。以 Put、Spd、Spm (Sigma 公司) 作标准曲线, 进行样品 Put、Spd、Spm 含量的定量分析。

结果与讨论

1 营养液低氧胁迫对脯氨酸含量的影响

脯氨酸在植物细胞适应胁迫的过程中起作用^[7]。图 1 表明, 随着低氧胁迫时间的延长, 网

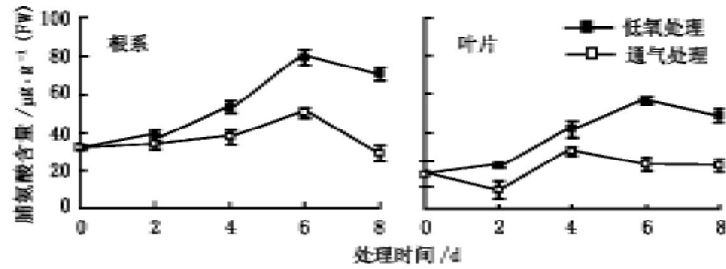


图1 营养液低氧胁迫对网纹甜瓜根系和叶片中脯氨酸含量的影响

Fig. 1 Effects of hydroponic hypoxia stress on proline contents of roots and leaves of muskmelon seedlings

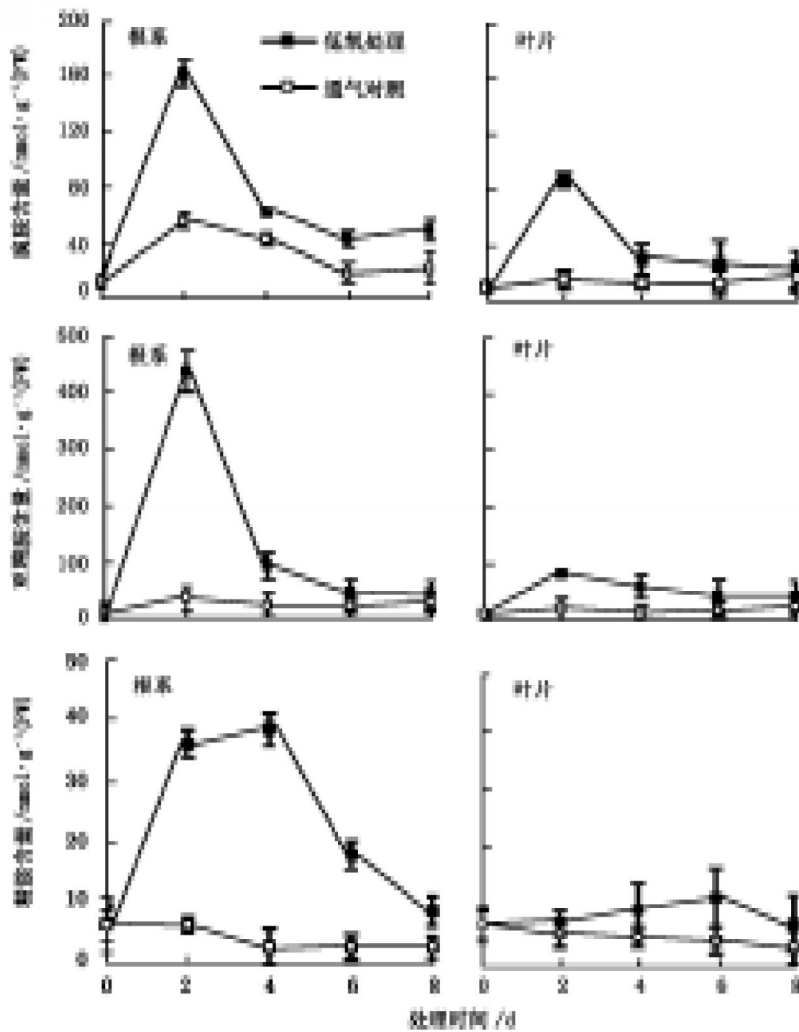


图2 营养液低氧胁迫对网纹甜瓜根系和叶片中腐胺、亚精胺和精胺含量的影响

Fig. 2 Effects of hydroponic hypoxia stress on Put, Spd and Spm contents of roots and leaves of muskmelon seedlings

纹甜瓜根系和叶片中脯氨酸含量均呈先上升后下降的变化趋势, 胁迫6 d时达最大值; 而正常通气的根系和叶片中脯氨酸含量在处理期间均显著低于低氧胁迫处理, 根系脯氨酸含量比叶片中高。这与Roosens等^[8]的结果一致。

2 营养液低氧胁迫对多胺含量的影响

PAAs 是一类具有强烈生理活性的低分子量脂肪族含氮碱, 在逆境胁迫条件下可维持细胞膜结构的稳定性, 减轻细胞受到的伤害, 维持根系正常代谢^[9]。

图2显示:

(1) 营养液低氧胁迫下网纹甜瓜根系和叶片中Put含量均呈先上升后下降的变化趋势, 胁迫2d时达到最大值。在整个试验期间低氧胁迫处理的根系和叶片中Put含量均显著高于通气对照的, 叶片中Put含量显著低于根系。

(2) 在处理期间, 正常通气区网纹甜瓜根系和叶片Spd含量中无明显变化; 而低氧胁迫2 d后, 根系和叶片中Spd含量均极显著高于通气对照, 且根系含量提高的幅度显著高于叶片, 而后开始下降, 但处理后4 d仍显著高于通气区, 6 d时与通气区相当。

(3) 在正常通气条件下网纹甜瓜根系和叶片中Spm含量无明显变化; 而低氧胁迫区的植株根系Spm含量极显著提高, 增加的幅度极显著高于叶片, 且根系Spm含量达到最大值的时间比叶片提前2 d, 随后开始下降, 处理后8 d根系Spm含量仍显著高于通气对照区, 而叶片则与通气区相

当。

总之, 根介质低氧胁迫下网纹甜瓜根系和叶片中多胺含量增加, 高浓度的Put、Spd、Spm可增强网纹甜瓜植株的耐低氧能力。这与前人在盐胁迫^[4]和水分胁迫^[10]中的研究结果一致。但是, 营养液低氧胁迫下脯氨酸和多胺等含氮物质的作用机制尚待进一步研究。

参考文献

- 1 郭世荣. 无土栽培学. 北京: 中国农业出版社, 2003
- 2 宋凤斌, 戴俊英, 李海燕等. 外源多胺与玉米的耐旱性. 玉米科学, 1995, (3): 44~46
- 3 林定波, 刘祖祺, 张石城. 多胺对柑桔抗旱力的影响. 园艺学报, 1994, 21(3): 222~226
- 4 赵福庚, 刘友良. 大麦幼苗多胺合成比脯氨酸合成对盐胁迫更敏感. 植物生理学报, 2000, 26(4): 343~349
- 5 中国科学院上海植物生理研究所, 上海市植物生理学会编. 现代植物生理学实验指南. 北京: 科学出版社, 1999
- 6 刘俊, 吉晓佳, 刘友良. 检测植物组织中多胺含量的高效液相色谱法. 植物生理学通讯, 2002, 38(6): 596~598
- 7 Yoshida Y, Kiyosue T. Regulation of levels of proline as osmolyte in plant under water stress. Plant Cell Physiol, 1997, 83: 1095~1102
- 8 Roosens NHCJ, Thu TT, Iskandar HM et al. Isolation of the ornithine- δ -aminotransferase cDNA and effect of salt stress on its expression in *Arabidopsis thaliana*. Plant Physiol, 1998, 117: 263~271
- 9 Shen WY, Nada K, Tachibana S. Involvement of polyamines in chilling tolerance of cucumber cultivars. Plant Physiol, 2000, 124: 431~439
- 10 杨洪强, 黄天栋. 水分胁迫对苹果新根多胺和脯氨酸含量的影响. 园艺学报, 1994, 21(3): 295~296