

低氧胁迫对无土栽培网纹甜瓜幼苗多胺含量的影响

高洪波 郭世荣*

(南京农业大学园艺学院, 南京 210095)

摘要: 研究了低氧胁迫处理对无土栽培网纹甜瓜幼苗叶片生长及游离态、结合态、束缚态多胺 (腐胺、亚精胺和精胺) 含量的影响。结果表明, 低氧胁迫显著抑制了植株叶片的生长, 幼苗 3 种形态的腐胺、亚精胺和精胺含量显著提高; 但耐低氧性强的 '星光' 比耐低氧性较弱的 '西域一号' 幼苗生长较快, 而且游离态、结合态、束缚态的 3 种多胺含量较高, 表明较高多胺可能参与了网纹甜瓜耐低氧能力的调节。

关键词: 网纹甜瓜; 低氧胁迫; 游离态多胺; 结合态多胺; 束缚态多胺

中图分类号: S 641.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2005) 01-0121-03

Effect of Hypoxia Stress on Polyamines Contents of Muskmelon Seedlings with Hydroponics

Gao Hongbo and Guo Shirong*

(College of Horticulture, Nanjing Agriculture University, Nanjing 210095, China)

Abstract: The effects of hypoxia treatment on growth of leaves, free, conjugate and bound polyamines levels were studied in leaves of muskmelon seedlings in a hydroponic culture. The results showed that the growth of the seedling leaves was inhibited under hypoxia stress; but the contents of free, conjugate and bound Put, Spd, Spm in leaves with hypoxia stress treatment were significantly higher than those of normal aerate treatment. The increasing degrees of growth, contents of free, conjugate and bound Put, Spd, Spm of 'Xingguang' were more than those of 'Xiyu 1' under hypoxia stress. It suggested that higher contents of free, conjugate and bound PAs might be involved in regulation of hypoxia tolerance in muskmelon seedlings.

Key words: Muskmelon; Hypoxia stress; Free polyamines; Conjugate polyamines; Bound polyamines

1 目的、材料与方法

网纹甜瓜 (*Cucumis melo* L. var. *reticulatus* Naud) 属典型的低氧敏感作物, 在低氧逆境下, 植株体内一系列的氮素生理生化代谢发生变化^[1]。多胺, 作为一种新的含氮生长物质, 在植物体内主要以游离态、结合态、束缚态 3 种形式存在, 对增强植物抗逆性发挥着重要的作用^[2]。为此, 本研究以两个耐低氧性不同的网纹甜瓜品种为试材, 通过准确控制营养液溶氧浓度 (DO) 测定叶片内不同形态的腐胺、亚精胺和精胺含量的差异, 探明低氧胁迫对多胺含量的影响。

试验于 2003 年 9 ~ 11 月在南京农业大学玻璃温室内进行。以筛选出的耐低氧性较强的品种 '星光' 和较弱的品种 '西域一号' 为试材, 种子处理及幼苗培养同前文^[1]。待幼苗达三叶一心时, 选整齐一致的幼苗 (每处理 35 株) 定植于装有 1/2 倍 Hoagland 营养液 (pH 值 6.3 ± 0.1, EC 值 2.0 ~ 2.2 mS/cm) 的水槽中, 预培养 2 d 后, 其中一部分用溶氧调节仪 (美国 QUANTUM 公司 Q25D 型) 控制营养液溶氧浓度 (DO) 保持在 2 ± 0.2 mg/L (低氧处理), 另一部分用气泵正常通气 (30 min/h), 维持营养液 DO 值为 8.0 ~ 8.5 mg/L (通气对照), 分别于处理后 0、2、4、6、8 d 测定 15 株幼苗叶片的生长速度, 而且于上午 9:00 取幼苗生长点下第 2 片展开叶, 测定游离态、结合态、束缚态多胺 (腐胺、亚精胺和精胺) 含量。每处理均重复 3 次。

收稿日期: 2004 - 04 - 05; 修回日期: 2004 - 07 - 08

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (30170645); 江苏省自然科学基金资助项目 (BK2002110)

* 通讯作者 Author for correspondence (E-mail: shirongguo@hotmail.com)

取 1 g 叶片加入 10 mL 预冷的 5% 高氯酸 (PCA), 冰浴 1 h 后, 在 14000 \times g 下离心 30 min (4) 后, 按照 Shen 等^[4]方法提取游离态、结合态和束缚态多胺 (腐胺、亚精胺和精胺), 用甲醇溶解。测定方法及测定条件同前文^[2]。每个样品测定 3 次, 结果采用 SAS 软件邓肯氏多重比较法进行显著性分析 ($P < 0.05$), 图中数据为平均值。

2 结果分析与讨论

2.1 低氧胁迫对网纹甜瓜幼苗叶片生长的影响

图 1 结果表明低氧处理的幼苗叶长和叶宽生长速率显著低于通气对照处理, 而且 ‘星光’ 叶长和叶宽的生长速率均显著高于 ‘西域一号’, 而在通气对照条件下两品种幼苗叶片生长无显著差异, 表明营养液低氧胁迫显著抑制了幼苗的生长, 而且 ‘星光’ 品种的耐低氧性显著高于 ‘西域一号’。

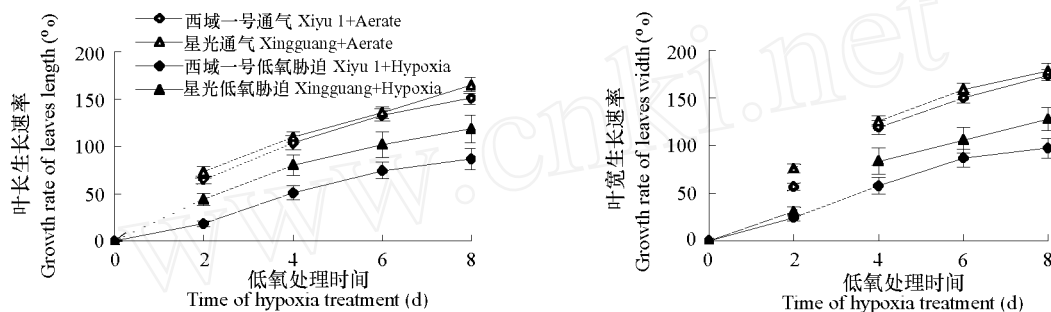


图 1 低氧胁迫处理对网纹甜瓜幼苗叶长、叶宽生长的影响

Fig. 1 Effect of hypoxia stress on growth rate of leaves length and width of muskmelon seedlings

2.2 低氧胁迫对幼苗游离态多胺含量的影响

营养液低氧胁迫显著提高了两品种游离态腐胺的含量, ‘星光’ 游离态腐胺含量随低氧胁迫时间的延长而增加, ‘西域一号’ 在低氧胁迫后 6 d 达最大值, 但是在整个试验过程中显著低于 ‘星光’; 但通气对照处理的两品种间无显著差异 (图 2)。

营养液低氧胁迫下, ‘星光’ 和 ‘西域一号’ 游离态亚精胺含量均呈先上升后下降的变化趋势, 并在低氧处理后 6 d 达最高值, 分别为通气对照的 3.61 倍和 2.66 倍; 低氧胁迫下 ‘星光’ 游离态亚精胺含量显著高于 ‘西域一号’ (图 2)。

低氧胁迫处理 ‘星光’ 和 ‘西域一号’ 游离态精胺含量均呈先上升后下降的变化趋势, 在处理 4 d ‘星光’ 和 ‘西域一号’ 分别为对照的 2.07 倍和 2.89 倍, 低氧胁迫 ‘星光’ 比 ‘西域一号’ 高 23.85 %。

2.3 低氧胁迫对结合态多胺含量的影响

对照图 2、图 3 结果表明, 两品种结合态腐胺、亚精胺含量随时间的变化幅度均显著低于游离态腐胺和亚精胺, 而结合态精胺含量却高于游离态精胺。

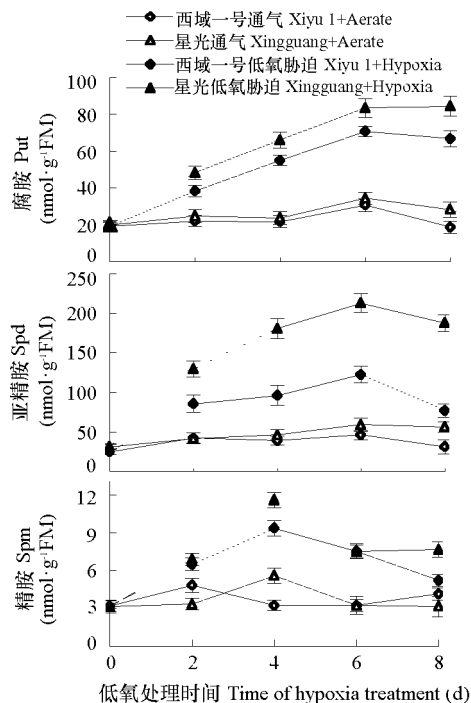


图 2 低氧胁迫对网纹甜瓜游离态多胺含量的影响

Fig. 2 Effect of hypoxia stress on free polyamines contents of muskmelon seedlings

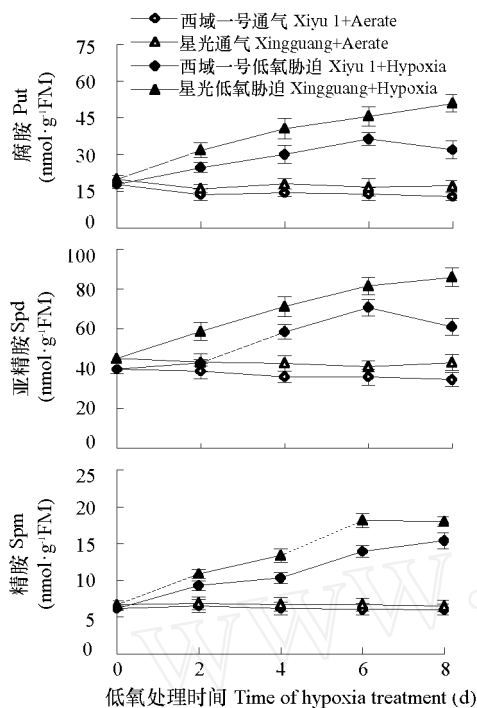


图3 低氧胁迫对网纹甜瓜结合态多胺含量的影响

Fig. 3 Effect of hypoxia stress on conjugated polyamines contents of muskmelon seedlings

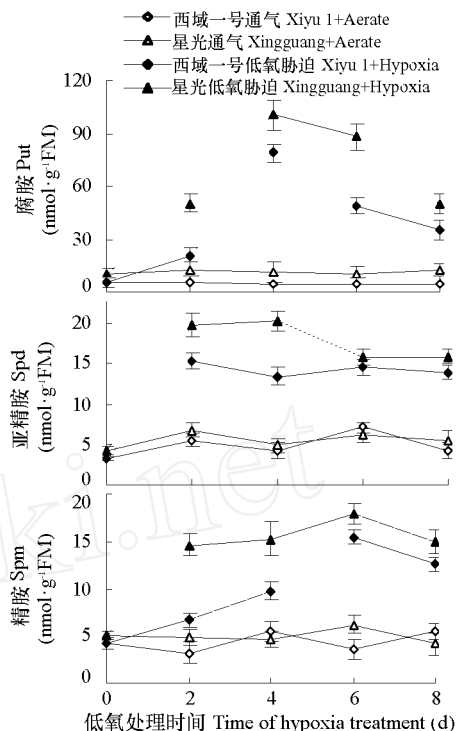


图4 低氧胁迫对网纹甜瓜束缚态多胺含量的影响

Fig. 4 Effect of hypoxia stress on bound polyamines contents of muskmelon seedlings

2.4 低氧胁迫对束缚态多胺含量的影响

营养液低氧胁迫处理两品种束缚态腐胺含量均呈先上升后下降的变化趋势，均在低氧处理后 4 d 达最高值，此时低氧胁迫处理的‘星光’比‘西域一号’高 27.33% (图 4)。低氧胁迫处理显著增加了两品种束缚态亚精胺含量，低氧胁迫 2~4 d 时，‘星光’束缚态亚精胺含量显著高于‘西域一号’。与对照相比，低氧胁迫处理两品种束缚态精胺含量均显著提高，在低氧处理后 6 d，低氧胁迫处理的‘星光’束缚态精胺含量比‘西域一号’高 15.83%。通气对照处理叶片束缚态腐胺、亚精胺、精胺的含量显著低于低氧胁迫处理，但两品种间无显著差异。游离态多胺与肉桂酸、蛋白质、膜脂等结合后，转变为结合态和束缚态多胺，可增强胁迫条件下细胞膜的稳定性^[2]，本试验结果表明低氧处理提高网纹甜瓜叶片游离态、结合态和束缚态的腐胺、亚精胺、精胺含量，与热胁迫下番茄幼苗^[4]多胺含量的变化趋势相似。表明低氧胁迫改变了网纹甜瓜体内多胺的代谢，从而参与网纹甜瓜耐低氧能力的调节，并与品种的耐低氧性相一致，但是低氧胁迫下不同种类和形态多胺的代谢及其转化途径有待进一步研究。

参考文献：

- 高洪波, 郭世荣, 汪天. 根际低氧胁迫对网纹甜瓜硝态氮、铵态氮和蛋白质含量的影响. 园艺学报, 2004, 31 (2): 236~238
Gao H B, Guo S R, Wang T. Effect of Root-zone hypoxia on NO_3^- -N, NH_4^+ -N and protein contents of muskmelon seedlings. Acta Horticulturae Sinica, 2004, 31 (2): 236~238 (in Chinese)
- Kakkar R K, Sawhney V K. Polyamines research in plants—a changing perspective. Physiol Plant, 2002, 16: 281~292
- Shen W Y, Nada K, Tachibana S. Involvement of polyamines in the chilling tolerance of cucumber cultivars. Plant Physiol, 2000, 124: 431~439
- 杜永臣, 毛胜利, 王孝宣, 朱德蔚, 李树德, 戴善书, 高振华. 高温胁迫下耐热性不同番茄多胺水平变化的差异. 园艺学报, 2003, 30 (3): 281~286
Du Y C, Mao S L, Wang X X, Zhu D W, Li S D, Dai S S, Gao Z H. The different changes of endogenous polyamines in tomato plants with different heat-tolerance under high temperatures. Acta Horticulturae Sinica, 2003, 30 (3): 281~286 (in Chinese)