

莲藕膨大过程中内源激素、水杨酸和多胺含量的变化

李良俊 潘恩超 许超 叶枝荣 曹磊生

(扬州大学水生蔬菜研究室, 江苏扬州 225009)

摘要: 采用高效液相色谱 (HPLC) 法, 对 3 个莲藕主栽品种根状茎膨大过程中内源激素、水杨酸 (SA) 和多胺含量进行了分析。结果表明: 玉米素 (ZT) 在 1 节期及 3 节期的第 1 节段含量最高; GA_3 含量在 1 节期即快速上升, IAA 和 SA 则在 2 节期后才快速升高, GA_3 、IAA 和 SA 在 3 节期均达最大值; 膨大过程中 3 品种 IAA 和 SA 含量均呈极显著正相关; ABA 含量在 3 节期的第 1 节段最高, 第 2 节段最低; 成熟期大幅升高。精胺 (Spm) 和腐胺 (Put) 在膨大过程中含量高, 尸胺 (Cad) 和亚精胺 (Spd) 含量较低。

关键词: 莲藕; 植物内源激素; 水杨酸; 多胺; 根状茎膨大

中图分类号: S 645.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2006) 05-1106-03

Changes of Endogenous Hormones, Polyamines and Salicylic Acid Content during Rhizome Development of *Nelumbo nucifera* Gaertn

Li Liangjun, Pan Enchao, Xu Chao, Ye Zhirong, and Cao Beisheng

(Laboratory of Aquatic Vegetable, Yangzhou University, Yangzhou, Jiangsu 225009, China)

Abstract: By high performance liquid chromatography, the changes of endogenous hormones, polyamines, and salicylic acid (SA) content in 3 lotus cultivars' rhizome were studied. The results showed that the peak of zeatin content appeared at 1 internode stage and first internode of 3 internode stage rhizome. GA_3 , IAA and SA content increased quickly from 1 and 2 internode stage, respectively; and all reached the highest at 3 internode stage; furthermore, IAA content was significantly correlated with SA at 0.01 level during rhizome development. ABA content in first internode was higher than that in second and third internode of 3 internode stage rhizome, and it increased fast in end stage of rhizome development. Spermine (Spm) and putrescine (Put) content were significantly higher than cadavarine (Cad) and spermidine (Spd) during rhizome development.

Key words: *Nelumbo nucifera* Gaertn; Endogenous hormone; Salicylic acid; Polyamine; Rhizome development

1 目的、材料与方法

以莲藕 (*Nelumbo nucifera* Gaertn) 主栽品种美人红 (晚熟)、武植 2 号 (中熟)、鄂莲 4 号 (早中熟) 为试材, 研究了根状茎膨大与植物内源激素、水杨酸和多胺含量的关系。根状茎膨大分 4 个时期取样: 1 节期, 即膨大的根茎只有 1 节, 且节段直径约为 3 cm; 2 节期, 具 2 节膨大的根茎, 且第 1 节段 (紧靠顶芽的节段, 往后依次排序) 直径约为 3 cm; 3 节期, 具 3 节膨大的根茎, 且第 1 节段直径约为 3 cm; 成熟期, 地上部分开始枯死时。取 3 个品种各个时期大小相近的 5 支根茎, 洗净、切取、称量 1 g 各节段中部组织多份, 液氮处理 10 min 后, -80℃ 冰箱保存。测定时各品种依次取各节段组织等量混合作为不同膨大时期的测定材料; 3 节期各品种分别任取相同节位组织等量作为该节位的测定材料。重复 3 次, 取平均值。内源激素和多胺测定参照马志超等^[1-3]的方法。水杨酸测定参照李兆亮等^[4]的方法。

收稿日期: 2005-11-21; 修回日期: 2006-03-15

基金项目: 江苏省农业高技术项目 (BG2005313); 江苏省自然科学基金项目 (BK99089)

2 结果与分析

2.1 莲藕根状茎膨大与内源激素的关系

图 1 和图 2 表明, ZT 含量 1 节期最高, 成熟期最低, 仅为 1 节期的 41% ~ 45%; 鄂莲 4 号 1 节期 ZT 含量分别是美人红和武植 2 号的 60.3% 和 62.9%; 3 品种 3 节期的第 1 节段 ZT 含量平均分别是第 2 节段的 1.6 倍、第 3 节段的 2.6 倍。GA₃ 含量均先上升后下降, 3 节期达峰值, 成熟期显著下降; 3 节期第 2 节段含量最高; 含量的变化与莲藕根茎节段伸长和增粗的变化一致。IAA 含量在 2 ~ 3 节期急剧增加, 3 节期达最大值, 成熟期又迅速下降; 武植 2 号各时期含量均最低, 在 3 节期以后尤为显著; 3 节期 IAA 含量第 2 节段最高, 达第 1 节段的 4 倍多, 其次是第 3 节段。ABA 含量在 3 节期以前一直维持低水平, 成熟期急增, 品种美人红含量最高。3 节期 ABA 含量第 2 节段最低, 约为第 1 节段的 60%。

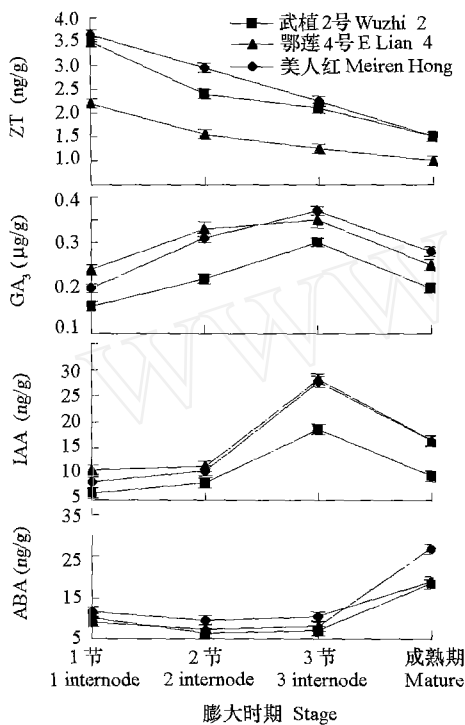


图 1 莲藕膨大过程中激素含量的变化

Fig 1 Changes of hormone contents during lotus rhizome development

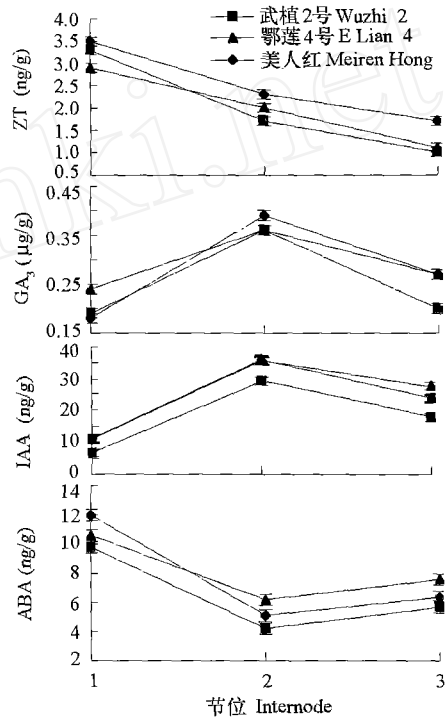


图 2 莲藕 3 节期不同节位激素含量的差异

Fig 2 Changes of hormone contents in different internode of 3 internode stage lotus rhizome

本试验中 ZT 在 1 节期含量最高, GA₃ 和 IAA 在 2 节期和 3 节期急剧增加并达到最大值, 且 3 节期的第 2 节段含量最高, 表明 ZT 含量与根茎膨大初期细胞的大量快速分裂有关, IAA 和 GA₃ 促进 2、3 节期根茎细胞快速增大。

2.2 莲藕膨大过程中 SA 含量的变化

SA 含量在 1、2 节期缓慢升高, 3 节期则都迅速升高至 2 节期的 2 倍以上, 达峰值, 品种间武植 2 号增幅最大, 达 3 倍多 (图 3)。膨大过程中 3 品种 SA 含量与 IAA 呈极显著正相关, 相关系数分别为 0.8752^{**}、0.8988^{**}、0.8855^{**},

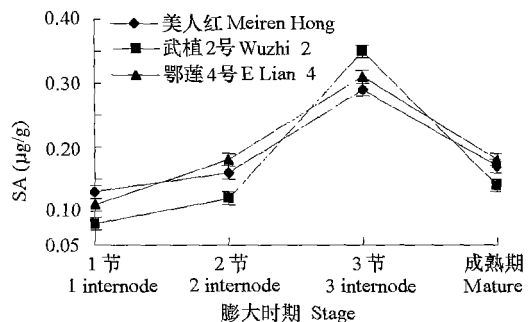


图 3 莲藕膨大过程中水杨酸含量变化

Fig 3 Changes of SA content during the lotus rhizome development

表明 SA 与 IAA 对莲藕根茎的膨大具协同效应。这与 SA 诱导马铃薯块茎形成^[5]的结果相似。

2.3 莲藕膨大过程中内源多胺的含量变化

莲藕根状茎膨大过程中, 精胺 (Spm) 和腐胺 (Put) 含量较高, 亚精胺 (Spd) 和尸胺 (Cad) 含量较低。Spm 在 3 节期以前含量高, 3 节期达最高 (图 4); 3 节期第 1~3 节段也逐渐升高, 且品种间差异不明显 (图 5)。美人红根茎 Put 含量峰值在 3 节期, 鄂莲 4 号和武植 2 号则在 2 节期; 3 节期, 美人红 Put 最大值在第 3 节段, 而鄂莲 4 号和武植 2 号则在第 2 节段。Spd 高峰均出现在 2 节期, 3 节期最大值均在第 2 节段, 且品种间差异较大。Cad 含量除美人红相对较高、变化较大外, 鄂莲 4 号和武植 2 号均较低且变化不明显。

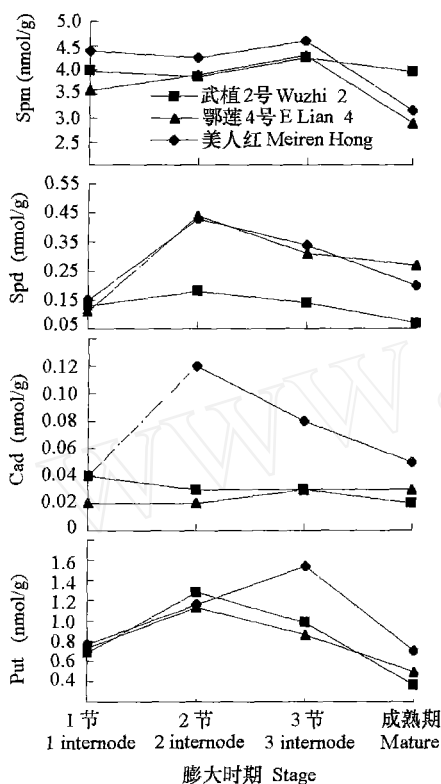


图 4 莲藕膨大过程中根茎多胺含量的变化

Fig 4 Changes of polyamine contents during lotus rhizome development

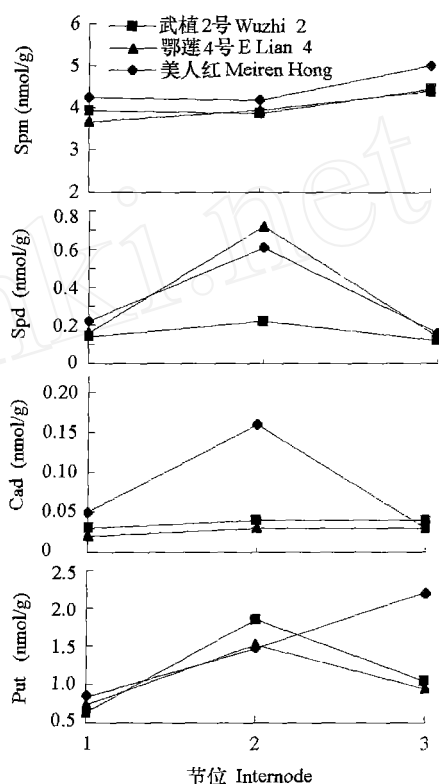


图 5 莲藕 3 节期不同节位多胺含量的差异

Fig 5 Changes of polyamine contents in different internode of 3 internode stage lotus rhizome

参考文献:

- 马志超, 臧荣春, 储可铭. 采用高效液相色谱测定西红柿愈伤组织中的多胺. 分析化学, 1991, 19 (11): 1317~1319
Ma Z C, Zang R C, Chu K M. High performance liquid chromatographic determination of polyamines in tomato callus. Analytical Chemistry, 1991, 19 (11): 1317~1319 (in Chinese)
- 马志超, 储可铭. 反相离子对色谱分析水稻愈伤组织中的内源生长素. 分析化学, 1993, 21 (10): 1182~1184
Ma Z C, Chu K M. Determination of endogenous auxin in rice callus by ion-pair high performance liquid chromatography. Analytical Chemistry, 1993, 21 (10): 1182~1184 (in Chinese)
- 马志超, 储可铭. 高效液相色谱法测定细胞分裂素的方法研究. 分析测试学报, 1994, 13 (6): 88~91
Ma Z C, Chu K M. Study on method for analysis of cytokinins by high performance liquid chromatography. Journal of Instrumental Analysis, 1994, 13 (6): 88~91 (in Chinese)
- 李兆亮, 原永兵, 李冬梅. 薄层层析和高效液相层析技术结合测定植物叶片水杨酸含量. 植物生理学通讯, 1997, 33 (2): 130~132
Li Z L, Yuan Y B, Li D M. Determination of salicylate in plant leaves by combination with TLC and HPLC. Plant Physiology Communications, 1997, 33 (2): 130~132 (in Chinese)
- Koda Y, Takahashi K, Kikuta Y. Potato tuber-inducing activities of salicylic acid and related compounds. Journal of Plant Growth Regulator, 1992, 11: 215~219