

不同浓度 NaCl 处理对鸭梨叶片多胺代谢的影响

王晓玲, 张玉星

(河北农业大学 园艺学院, 河北 保定 071001)

摘要:以鸭梨枝条为试材, 研究盐胁迫下鸭梨叶片内多胺含量的变化。结果表明: 随处理 NaCl 浓度的上升, 鸭梨叶片内 ADC 活性明显上升, 盐浓度过高时 ($> 150 \text{ mmol/L}$) 酶活性不再上升。ODC 活性明显低于 ADC, 盐处理前后活性变化不明显。TGase 活性随处理盐浓度的上升呈上升趋势, 盐浓度过高时活性略有下降。多胺氧化酶活性在盐处理后明显被激活, 盐浓度过高时活性略有下降。随处理盐浓度的上升, 游离 Put 含量和 Spd 含量明显上升, 随处理盐浓度的提高含量逐渐下降; 盐处理前后 Spm 含量变化不明显。结合态多胺总量在低浓度盐处理时含量上升, 盐浓度过高时明显下降。

关键词: 盐处理; 多胺; ADC; ODC; PAO

中图分类号: S 661.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)24-0054-03

盐碱土是世界上广泛分布的一种土壤类型, 在全世界的范围内, 都存在着严重的土壤盐碱化的现象。自然界中绝大多数天然的植物在含盐量达 0.3% 时, 正常的生长发育便会受到严重的干扰; 含盐量达 0.5% 时, 就会导致植株死亡。环境的盐分胁迫作用, 会严重地抑制农作物的生长, 降低农作物的产量。多胺 (Polyamines, PAs) 是生物体代谢过程中具有生物活性的低分子量脂肪族含氮碱, 通过调整酶活性, 保持离子平衡, 作为激素媒介, 加速细胞分化等进而调节植物的生长和发育^[1]。随着植物逆境生理学研究的深入, 人们发现植物在多种胁迫条件下都发生多胺的积累, 腐胺 (Putrescine, Put)、亚精胺 (Spermidine, Spd) 和精胺 (Spermine, Spm) 是植物体内较常见的 3 种多胺, 与植物体对环境胁迫反应关系密切。该试验以期了解盐胁迫对鸭梨生长发育的影响, 进一步深入研究在逆境下如何进行果树高效栽培。

1 材料与方法

1.1 试验材料

取自河北农业大学标本园, 树龄 10 a 生, 生长结果正常, 鸭梨枝条停长后采集当年生枝条。

1.2 试验方法

枝条用含 0、20、50、100、150、200、300 mmol/L NaCl 的 Hoagland 营养液培养, 于处理后 5 d 取叶片进行

测定。

多胺含量的测定参照杨浚等的薄层-荧光测定法^[2] 略加改动, ADC、ODC 和 TGase 酶的活性测定参照赵福庚等的方法^[3]。PAO 酶活性测定参照王富民等^[4] 的方法进行。3 次重复, 采用 Spss 软件包对试验数据进行分析。

2 结果与分析

2.1 相关酶活性的变化

ADC 是催化 Arg 合成游离 Put 的关键酶, ODC 是催化 Orn 合成游离 Put 的关键酶。

图 1 可知, 随处理盐浓度的上升, 叶片内 ADC 活性明显上升, 当 NaCl 浓度达到 200~300 mmol/L 时, 酶活性不再上升。由图 1 可看出, ODC 活性明显低于 ADC 活性, 盐处理前后活性变化不明显。

TGase 是催化游离多胺向高分子结合态多胺转化的关键酶, 图 2 表明, TGase 活性随处理盐浓度的上升呈上升趋势, 当 NaCl 浓度达到 200~300 mmol/L 时, TGase 活性略有下降。

由图 3 看出, 多胺氧化酶活性在 NaCl 处理后明显被激活, 当 NaCl 浓度达 200~300 mmol/L 时, PAO 活性略有下降。

2.2 多胺含量的变化

由图 1~3 可看出, 盐浓度过高时 (200、300 mmol/L), 与多胺代谢相关的酶活性不再上升, 因此多胺含量的测定选择进行了 0~150 mmol/L NaCl 处理过的叶片。

表 1 表明, 随处理盐浓度的上升, 游离 Put 含量均显上升; 低浓度盐处理时游离 Spd 含量明显上升, 随处理

第一作者简介: 王晓玲 (1981-), 女, 博士, 讲师, 现从事果树结实生理与分子生物学研究工作。E-mail: wxl@hebau.edu.cn。

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (30270928)。

收稿日期: 2010-10-22

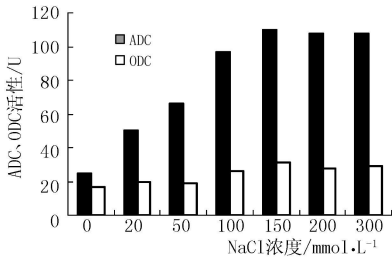


图1 NaCl 处理对 ADC、ODC 的影响

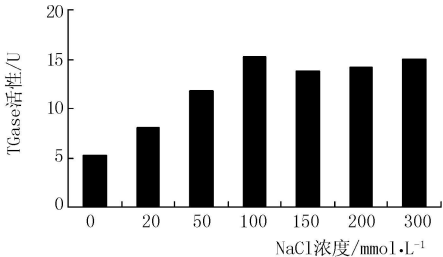


图2 NaCl 处理对 TGase 的影响

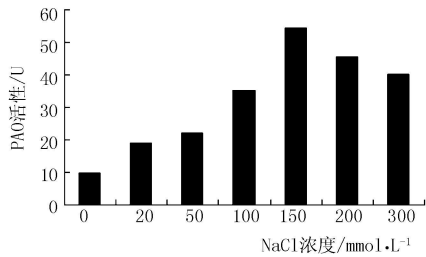


图3 盐处理对 PAO 的影响

盐浓度的提高含量逐渐下降;盐处理前后 Spm 含量变化不明显。

表 1		游离态多胺含量变化					
PA	/nmol · L ⁻¹	NaCl / mmol · L ⁻¹					
		0	20	50	100	150	
Put		114.2 ± 4.5	129.2 ± 6.0	135.4 ± 6.5	230.5 ± 12.2	330.6 ± 16.2	
Spm		90.5 ± 4.2	94.4 ± 5.3	100.3 ± 4.2	91.3 ± 3.6	80.2 ± 4.2	
Spd		94.3 ± 6.2	121.5 ± 7.4	104.4 ± 8.6	64.4 ± 4.8	52.4 ± 4.6	

表 2		结合态多胺含量变化					
PA	/nmol · L ⁻¹	NaCl / mmol · L ⁻¹					
		0	20	50	100	150	
Put		79.3 ± 3.6	109.6 ± 6.3	110.5 ± 5.7	57.2 ± 2.4	27.1 ± 2.1	
Spm		73.2 ± 3.1	77.2 ± 2.4	72.1 ± 3.5	65.3 ± 3.0	54.3 ± 3.1	
Spd		64.7 ± 2.1	89.5 ± 2.9	60.0 ± 2.6	55.4 ± 2.8	41.7 ± 3.7	

在叶片内检到了与游离态多胺种类相对应的高分子结合态多胺,表 2 表明,结合态 Spm 含量在盐处理前后变化不明显,Put 和 Spd 则是在低浓度盐处理时含量明显上升,随盐浓度的进一步提高含量迅速下降,结合态多胺总量在低浓度盐处理时含量上升,盐浓度过高时明显下降。

3 讨论

汪沛洪^[5]等认为在胁迫条件下游离 Put 含量的上升是由于胁迫导致了 ADC 活性的上升,ODC 则不参与反应。该试验处理后 ADC 活性明显上升,对照和盐处理植株 ODC 活性均明显低于 ADC,且 ODC 活性在盐处理后变化不明显,说明叶片内 ADC 是催化游离 Put 合成的关键酶,以 Arg 为底物合成多胺是游离多胺合成的主要途径,并且 ADC 对盐胁迫更敏感,这与前人结果一致。TGase 活性在受盐处理后明显激活,处理盐浓度过高时酶活性下降,与之对应结合态多胺在低浓度盐处理时含量上升,但随盐浓度的进一步提高,结合态多胺含

量明显下降,这可能是由于 PAO 活性上升催化结合态多胺降解造成。盐处理后游离 Put 含量明显上升,而当处理盐浓度过高时,ADC 活性不再继续上升,而游离 Put 则一直呈上升趋势,可见游离 Put 的积累一方面取决于 ADC 催化的重头合成,另一方面,已证明以 PAO 可以降解细胞内结合态 Spd 生成游离 Put,国外有报导玉米苗体内 PAO 可在相同部位降解游离多胺和酰化多胺^[6],也有报导说在云杉愈伤组织中 PAO 可降解游离 Spd 生成 Put^[7]。该试验中盐胁迫后 PAO 受到明显激活,盐浓度过高时酶活性虽然略有下降但仍明显高于对照。同时游离态和结合态 Spd 含量在低浓度盐处理时含量上升,随处理盐浓度的提高含量明显下降,盐浓度过高 ADC 活性不再上升时,2 种形态 Spd 含量均显著低于对照,说明盐处理下游离 Put 的积累也受不同形态 Spd 降解的影响。

参考文献

[1] 杨洪强,接玉玲.多胺与果树生长发育的关系[J].山东农业学报,1996,27(4): 514-520.

[2] 杨浚,贺平清,俞炳泉.植物多胺的薄层—荧光测定法[J].植物生理学通讯,1988(6):63-66.

[3] 赵福庚,刘友良.精氨酸脱羧酶和谷酰胺转移酶活性的测定方法[J].植物生理学通讯,2000,36(5): 442-445.

[4] 王富民,薛应龙.百合小鳞茎离体发生过程中内源多胺水平和多胺氧化酶活性的变化[J].植物生理学报,1998,14(4): 350-354.

[5] 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.

[6] Federico R Angelini R.Polyamine catabolism[M].// R.D. Slocum, H. E. Flores. Biochemistry and Physiology of Polyamine in Plants. CRC Press Boca Raton, 1991:41-56.

[7] Santanen A, Liisa K S. Catabolism of putrescine and spennidine in embryogenic and non-embryogenic callus lines of Pinus abies [J]. Physiol, 1994 90: 125-129.

Effects of NaCl Treatment at Different Concentrations on Polyamine Metabolism in the Leaves of Yali Pear

WANG Xiao-ling, ZHANG Yu-xing

(College of Horticulture, Hebei Agricultural University, Baoding, Hebei 071001)

Harpin 蛋白对冬枣叶片生长和果实发育的影响

李 明¹, 张柱岐¹, 李主江²

(1. 滨州职业学院 生物工程学院, 滨州市农业生物重点实验室, 山东 滨州 256603; 2. 山东滨州冬枣研究院, 山东 滨州 256600)

摘 要: 对喷施不同浓度 HarpinXoo 蛋白的冬枣树, 进行了叶片生长和果实发育情况的调查与分析。结果表明: 不同浓度的 HarpinXoo 蛋白均对冬枣叶片的叶面积、叶重、叶厚度和果实膨大和增重具有明显的促进作用, 其中以 20 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 或以上浓度的 HarpinXoo 蛋白促进效果最为显著, 继续提高浓度, 则增效不明显。

关键词: HarpinXoo 蛋白; 冬枣; 生长发育

中图分类号: S 665.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)24-0056-03

冬枣 (*Zizyphus jujuba* Mill. Cv. Dongzao) 以其果形美观, 味道鲜美, 富含 19 种人体所需的氨基酸和多种维生素, 同时含有多种微量元素和较多的药用成分, 具有很高的食疗价值和保健功效, 被誉为“活维生素丸”, 有着广阔的市场前景。

近年来, 由于果农片面追求产量, 大量使用化肥, 多次施用激素, 滥用农药, 严重影响了冬枣品质和食用安全。随着人们生活水平和健康意识的提高, 冬枣安全优质生产的重要性日益凸显^[1-3]。

Harpin 是一类信号分子, 是革兰氏阴性植物病原细菌产生的一类蛋白质, 可以激发植物产生抗病、抗虫、抗干旱、抗寒和促生长等多种有益表型。具有无毒、无公害、高温不变性、便于施用和对环境友好等优点, 曾荣获

美国环境保护委员会颁发的总统绿色化学挑战奖^[4,5]。为服务冬枣绿色生产, 拓展市场需求, 提高经济效益, 该研究就 HarpinXoo 蛋白对冬枣生长和发育的影响进行了初步研究。

1 材料与方法

1.1 试验材料

选用的冬枣树为山东滨州冬枣研究院冬枣研究基地 6 a 生的嫁接苗, 目测树势基本一致。HarpinXoo 蛋白为南京农业大学研制并提供的有效成分为 1% 的可溶性微粒剂。

1.2 试验方法

1.2.1 HarpinXoo 蛋白处理方法 从 2006 年 4 月下旬到 10 月上旬, 在冬枣不同生长发育期 (萌芽期、开花期、坐果期、果实膨大期、果实收获前期) 对冬枣树进行叶面喷施处理。设置 10、20、30 $\mu\text{g}/\text{mL}$ (纯 HarpinXoo 蛋白含量) 4 个处理浓度, 分别命名为 E1、E2、E3、CK (对照喷施清水)。采用随机区组排列, 每处理 10 棵树, 3 次重复, 设置隔离行和保护行。

1.2.2 叶片生长情况调查 于叶面喷施处理后的 7 月

第一作者简介: 李明 (1970-), 男, 山东东营人, 博士, 副教授, 现主要从事植物生物技术和植物病害防治研究工作。E-mail: sdbzlm@163.com。

基金项目: 滨州职业学院博士基金资助项目 (bzysj0601); 滨州市农业生物重点实验室基金资助项目。

收稿日期: 2010-10-15

Abstract: Took Yali branches as materials, treated with different concentration of NaCl, studied the changes of polyamine in leaves of Yali under salt stress. The results showed that the ADC activities rised along with the NaCl treatment concentration rise in leaves of Yali pear. When the NaCl concentration was too high ($> 150 \text{ mmol/L}$) the ADC activity no longer rises. The ODC activities were lower than ADC activities, and there were not any significant changes after the NaCl treatment. The TGase activities increased along with the NaCl treatment concentration rise, and decreased when the NaCl concentration was excessively high. PAO activities were activated after NaCl treatment, and decreased when the NaCl concentration was excessively high. Along with the NaCl treatment concentration rise, the free Put content and the Spd content rised, and decreased when the NaCl concentration was excessively high. There were no significant changes in the Spm content after the NaCl treatment. The band polyamines content rised along with the NaCl treatment concentration rise, and decreased when the NaCl concentration was excessively high.

Key words: NaCl stress; polyamine; ADC; ODC; PAO