

# 几种化学试剂对菠萝品质及抗性的影响

姚艳丽, 孙光明, 刘忠华, 苏 倚, 张秀梅\*

(中国热带农业科学院南亚热带作物研究所, 广东 湛江 524091)

**摘 要:** 探讨 NaCl、MnSO<sub>4</sub>、NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 叶面喷施对菠萝巴厘品种果实品质和抗逆性的影响。于花后 20d 和 30d 分别叶面喷施 0.2% NaCl、0.2% MnSO<sub>4</sub>、0.2% NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 进行处理, 并以清水为对照。结果表明, 不同处理均增大了菠萝果实的单果质量(对照相比, MnSO<sub>4</sub> 处理提高了 18.83%, NaCl 处理提高了 15.37%, NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 处理提高了 10.01%)。3 个处理均提高了菠萝中可溶性固形物和 VC 含量, MnSO<sub>4</sub> 处理提高的幅度最大。MnSO<sub>4</sub> 处理降低了可滴定酸含量, 但对总糖的含量没有影响, 同时提高了 SOD 和 POD 活性。总体看来, MnSO<sub>4</sub> 和 NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 处理对菠萝果实的品质发育有一定的促进作用, MnSO<sub>4</sub> 处理优于 NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 处理。

**关键词:** 菠萝; 品质; NaCl; MnSO<sub>4</sub>; NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>; SOD; POD

## Effects of Chemical Treatment on Quality and Stress Resistance of Pineapple

YAO Yan-li, SUN Guang-ming, LIU Zhong-hua, SU Yi, ZHANG Xiu-mei\*

(South Subtropical Crops Research Institute, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences, Zhanjiang 524091, China)

**Abstract:** NaCl, MnSO<sub>4</sub> and NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> were respectively sprayed on the leaves of pineapple (Bali variety) 20 and 30 days after anthesis in order to investigate the effects of these chemicals on the quality and stress resistance of pineapple fruits. The results showed that spraying of NaCl, MnSO<sub>4</sub> and NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> increased the single-fruit weight by 15.37%, 18.83% and 10.01%, respectively. All these treatments could increase the content of total soluble solid (TSS) and vitamin C, and MnSO<sub>4</sub> treatment was the best, which decreased titratable acid content and increased superoxide dismutase (SOD) and peroxidase (POD) activities, but had no effect on total surge content. In collusion, MnSO<sub>4</sub> and NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> treatments can increase the quality of pineapple, and MnSO<sub>4</sub> is superior to NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>.

**Key words:** pineapple; quality; NaCl; MnSO<sub>4</sub>; NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>; SOD; POD

中图分类号: S667.9

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2011)10-0256-04

菠萝(*Ananas comosus* L.)是我国重要的南亚热带果树之一, 具有重要的加工和鲜食价值<sup>[1]</sup>。目前, 国内主栽菠萝品种是 20 世纪 60 年代以前引进的皇后类的巴厘种, 占栽培面积的 80%, 与世界菠萝主产国泰国、菲律宾和巴西等的菠萝主栽种(主要是现代卡因种和杂交种)相比较, 其商品率和质量差距较大<sup>[2]</sup>。

菠萝产量和品质的提高, 除选育新品种和引进优良品种外, 改进栽培措施也是一项有效途径。目前, 已有研究表明, 植物生长调节剂如 GA<sub>3</sub>、NAA、CPPU (N-(2-氯-4-吡啶基)-N'-苯基脲)等应用于菠萝生产上, 已取得了一定的增产和改善品质的效果<sup>[3-4]</sup>, 但采用化学试剂在菠萝生产上应用在国内还尚未见报道。本实验采用若干化学试剂分别在菠萝谢花后 20d 和 30d 进行处理,

探讨其对菠萝果实发育及品质的影响, 以期在生产提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料、试剂与仪器

试材由中国热带农业科学院南亚热带作物研究所菠萝圃提供, 2008 年种植的“巴厘”(Ananas comosus cv. Yellow Mauritius)菠萝品种; NaCl、MnSO<sub>4</sub>、NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> (均为 AR 级) 广东光华化学厂有限公司。

JT2101 电子天平 上海精天电子仪器有限公司;  
UV-1200 分光光度计 上海美谱达仪器有限公司; PAL- $\alpha$  手持折光仪。

收稿日期: 2010-08-11

基金项目: 农业部行业计划资助项目(3-41); 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项(200701); 广东省自然科学基金项目; 海南省自然科学基金项目(808182)

作者简介: 姚艳丽(1983—), 女, 研究实习员, 硕士, 主要从事果树生理与栽培研究。E-mail: heyao1983@yahoo.cn

\* 通信作者: 张秀梅(1975—), 女, 助理研究员, 博士, 主要从事果树生理与栽培研究。E-mail: asiazhang1975@163.com

## 1.2 方法

试验于2009年在广东湛江亚热带作物研究所菠萝圃进行,共设3个处理:NaCl处理、MnSO<sub>4</sub>处理、NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>处理,3处理质量分数为0.2%。1个对照:记为CK。于谢花后20d和30d分别进行喷施处理,喷施量以叶面有水滴滴为准。每个处理200株。喷施后每隔10d取样一次,每次取果6个,直至成熟。对果实的SOD、POD活性及品质指标(平均单果质量、可溶性固形物、总糖、总酸、VC含量等)进行测定。

## 1.3 数据处理

所有数据均取3次重复平均值,采用Microsoft Excel 2003和SAS统计分析软件进行数据分析,Duncan法进行差异显著性检验。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同处理对果实抗性酶系统的影响

#### 2.1.1 果实SOD活性的变化

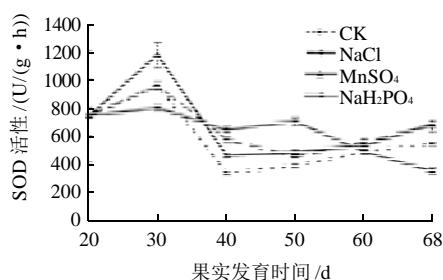


图1 不同处理菠萝SOD活性变化

Fig.1 Change of SOD activity in pineapple during growing after NaCl, MnSO<sub>4</sub> or NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> treatments

由图1可以看出,菠萝果实发育期间,SOD活性表现为升-降-升的变化趋势,0.2% MnSO<sub>4</sub>和NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>处理不同时期均显著提高了SOD活性,采收时分别较对照提高了26.13%和23.24%。0.2% NaCl处理影响SOD活性的变化趋势,表现为升-降-升-降的变化趋势。采收时,SOD活性较对照下降了37.19%,且达到极显著差异( $P < 0.01$ )。

#### 2.1.2 果实POD活性的变化

菠萝果实发育期POD活性的变化趋势如图2所示,不同处理POD活性均表现为升-降-升的变化趋势,但其变化幅度不同。0.2% NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>处理POD活性在花后40d之前与对照的变化趋势基本一致;花后40~68d期间,NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>处理活性较对照下降。0.2% NaCl处理POD活性除花后40d高于对照外,其他时期均低于对照。0.2% MnSO<sub>4</sub>处理在花后30d和50d POD活性低于对照,其他时期均高于对照,采收时,POD活性比对照提高了约9.92%,且达到了显著水平。

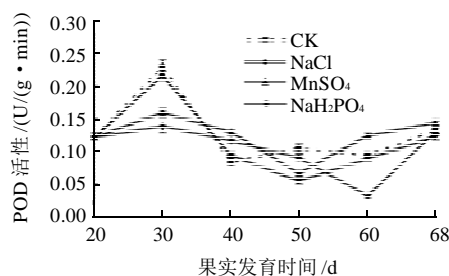


图2 不同处理菠萝POD活性变化

Fig.2 Change of POD activity in pineapple during growing after NaCl, MnSO<sub>4</sub> or NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> treatments

### 2.2 不同处理对果实内在品质的影响

#### 2.2.1 果实平均单果质量的变化

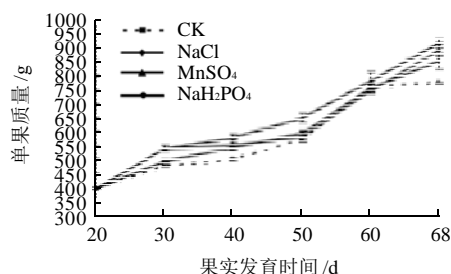


图3 不同处理菠萝果实平均单果质量的变化

Fig.3 Change of single-fruit weight of pineapple during growing after NaCl, MnSO<sub>4</sub> or NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> treatments

如图3所示,各处理和对照的菠萝果实的单果质量在果实发育期均呈上升趋势,但3种不同化学试剂处理的单果质量均高于对照( $P < 0.05$ )。在花后20~50d期间,0.2% MnSO<sub>4</sub>处理的单果质量极显著高于对照( $P < 0.01$ ),显著高于0.2% NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>处理( $P < 0.05$ ),与0.2% NaCl处理的单果质量没有显著差异。但采收时,0.2% MnSO<sub>4</sub>处理效果最好,较对照增加约18.38%;0.2% NaCl处理效果较差,较对照增加约15.37%,0.2% NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>处理的效果最差,与对照相比提高了10.01%,但3个处理的单果质量之间没有显著差异。

#### 2.2.2 可溶性固形物的变化

可溶性固形物含量的提高,可以改善果实的品质。由图4可以看出,可溶性固形物在菠萝果实发育的整个过程中呈上升趋势。在花后20~50d期间,可溶性固形物含量增长缓慢,在50~60d期间可溶性固形物含量迅速增长,60~68d期间可溶性固形物含量增长缓慢。不同化学试剂处理在花后20~50d显著提高了可溶性固形物含量,花后50~68d不同处理提高的幅度降低。采收时,0.2% MnSO<sub>4</sub>处理提高的幅度最大,为12.85%,且与对照存在显著差异( $P < 0.05$ );0.2% NaCl和NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>处理较对照分别提高了5.45%和9.56%,与对照没有显著差异( $P < 0.05$ )。

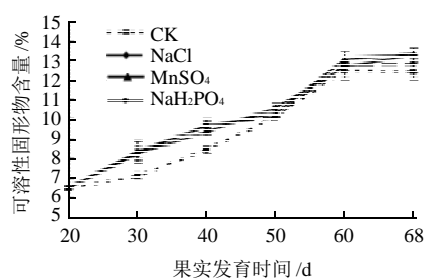


图4 不同处理可溶性固形物的变化

Fig.4 Change of TSS content in pineapple during growing after NaCl, MnSO<sub>4</sub> or NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> treatments

### 2.2.3 总糖含量的变化

糖是菠萝果实中重要的风味成分和营养成分,提高果实中的糖含量有利于改善其品质<sup>[5]</sup>。由图5可以看出,在菠萝果实的整个发育期,总糖含量的变化呈上升趋势。0.2% NaCl处理对总糖的影响较大,采收时,总糖含量较对照显著降低( $P < 0.05$ )。0.2% MnSO<sub>4</sub>和NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>处理总糖含量的变化趋势与对照基本一致,采收时分别比对照提高了0.46%和4.57%,但没有显著差异。

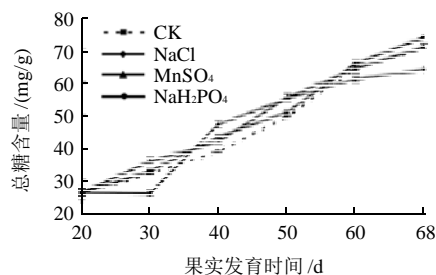


图5 不同处理总糖含量的变化

Fig.5 Change of total sugar in pineapple during growing after NaCl, MnSO<sub>4</sub> or NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> treatments

### 2.2.4 可滴定酸含量的变化

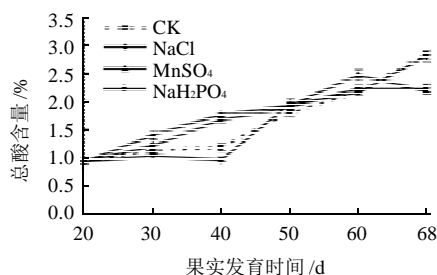


图6 不同处理总酸含量的变化

Fig.6 Change of titratable acid content in pineapple during growing after NaCl, MnSO<sub>4</sub> or NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> treatments

花后喷施不同化学试剂对菠萝果实有一定的影响。由图6可知,0.2% NaCl处理在花后50d之前可滴定酸

含量低于对照,50d之后至果实成熟,可滴定酸含量与对照无明显差异。而0.2% MnSO<sub>4</sub>和NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>处理在花后60d之前,可滴定酸含量高于对照,采收时,酸含量下降,分别较对照下降了22.72%和21.39%,且达差异显著水平( $P < 0.05$ )。

### 2.2.5 VC含量的变化

VC又称为抗坏血酸,是蔬菜水果中的一项非常重要的营养指标<sup>[6]</sup>。由图7可以看出,整个菠萝发育期,不同处理菠萝果实VC含量的变化呈下降趋势。0.2% MnSO<sub>4</sub>处理对VC含量的变化趋势没有影响,与对照的变化趋势基本一致,只影响其变化幅度,不同时期均显著提高了VC含量。0.2% NaCl处理在花后50d之前,降低了VC含量。在50~68d期间提高了VC含量。0.2% NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>处理VC含量表现为降-升-降的变化趋势,采收时也显著( $P < 0.05$ )提高了VC含量。

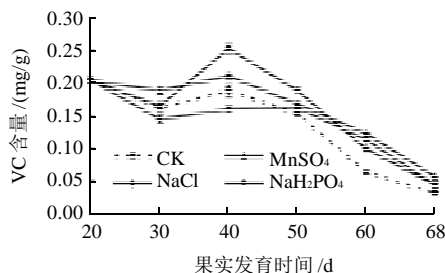


图7 不同处理VC含量变化

Fig.7 Change of vitamin C content in pineapple during growing after NaCl, MnSO<sub>4</sub> or NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> treatments

## 3 讨论与结论

3.1 锰是植物生长发育必需的微量元素,能维持叶绿体的结构,直接参与光合作用,是生物体内多种酶的组成成分和活化剂,与植物代谢有极密切的关系。本实验结果表明,0.2% MnSO<sub>4</sub>在菠萝谢花后20d和30d喷施,可以提高菠萝果实的平均单果质量和品质,这与前人在冬小麦、玉米、苜蓿、马铃薯、小白菜、甜椒和柑橘等作物上的研究结果一致<sup>[7-14]</sup>。

本实验中NaCl处理虽然在一定程度上提高了菠萝果实的平均单果质量,但提高了可滴定酸含量,降低了总糖含量,降低了果实的糖酸比,不利于改善菠萝果实品质,其原因可能是氯离子对果实品质有不利影响<sup>[15]</sup>。NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>处理在本实验中对菠萝平均单果质量的增产幅度最小,但该处理显著提高了果实中的糖酸比,有利于提高果实品质。

3.2 不同处理对SOD活性的影响不同,MnSO<sub>4</sub>和NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>处理提高了菠萝果实的SOD活性,表明此时的质膜相对透性上升的幅度最小,细胞内容物外渗较少,细胞膜所受的损伤较小,较高活性的保护酶系统能够有

效地清除体内过多的活性氧,维持活性氧产生与清除之间的动态平衡<sup>[16-17]</sup>。而NaCl处理SOD活性下降,表明抗氧化酶保护系统可能受到破坏,其原因可能是NaCl溶液浓度过高,对菠萝造成盐胁迫伤害。

POD活性变化存在两面性<sup>[18-20]</sup>,不同处理各不相同。MnSO<sub>4</sub>处理菠萝POD活性提高,可能是处理使菠萝体内通过一系列生理生化反应产生的一些对植物体有害的过氧化物在体内就可能逐渐增加,POD活性随底物浓度的增加而增加。NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>和NaCl处理使POD活性下降可能是由于活性氧的增加大于正常清除能力,过多的氧自由基使细胞内多功能膜及酶系统遭到不同程度的破坏,POD活性受到抑制而下降。

综上所述,3种化学试剂处理中在提高菠萝果实单果质量,改善品质和提高抗逆性方面以MnSO<sub>4</sub>处理效果最好,NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>处理效果稍差,NaCl处理效果最差。

#### 参考文献:

- [1] 广东省农科院果树研究所.菠萝及其栽培[M].北京:中国轻工业出版社,1987.
- [2] 徐一菲,周灿芳,万忠,等.2008年广东省菠萝产业发展现状分析[J].广东农业科学,2009(5):191-194.
- [3] 李运合,孙光明.喷施外源CPPU和GA对菠萝果实品质的影响[J].热带作物学报,2009,30(9):1252-1255.
- [4] 黄隆军.GA3和NAA与肥料配比在菠萝生产上的应用[J].西南园艺,2004,32(2):22-23.
- [5] 张秀梅,孙光明,杜丽清,等.菠萝果实生长发育过程中营养品质的变化[J].中国农学通报,2008,24(7):457-461.
- [6] 赵连俊,王新.水果中维生素C含量测定的研究[J].甘肃石油和化工,2008(4):47-48.
- [7] 张会民,刘红霞,苗艳芳,等.钾、锰配施对旱地冬小麦养分吸收与产量的影响[J].西北农业学报,2002,11(4):63-66.
- [8] 田士明,王梅芳,张韶华,等.锌锰肥对玉米吸收氮磷钾及干物质积累的影响[J].土壤肥料,1999(1):44-45.
- [9] 宋志荣.施锰对马铃薯产量和品质的影响[J].中国农学通报,2005,21(3):222-223.
- [10] 刘世亮,马闯,化党领,等.硫酸锰对紫花苜蓿微量元素含量及积累量的影响[J].草地学报,2009,17(5):593-599.
- [11] 杜新民.锰对小白菜产量和品质的影响[J].农业与技术,2007,27(5):48-50.
- [12] 杨保川,王昌全,项虹艳,等.叶面喷施钼锰对莴笋生长发育和硝酸盐含量的影响[J].农业环境科学学报,2006,25(增刊1):96-99.
- [13] 杜慧玲,王建锁,姚永平.钾锌锰配施对甜椒品质的影响[J].中国农学通报,2000,16(5):32-33.
- [14] 王贵元,夏仁学.几种化学试剂及套袋对红肉脐橙果实品质的影响[J].亚热带植物科学,2005,34(2):15-17.
- [15] 潘海发,徐义流.叶面喷施钾肥对砀山酥梨叶片钾素含量和果实品质的影响[J].中国农学通报,2008,24(3):270-273.
- [16] HEMARZ J A, Dd RIOI A, SEVILLA F. Salt stress-induced changes in superoxide dismutase isozymes in leaves[J]. Walp New Phytol, 1994, 126(1): 37-44.
- [17] SINGHA S. Effect of salinity (NaCl) stress on H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> metabolism in vigna and oryza seedlings[J]. Biochem Physiol, 1990, 186: 69-74.
- [18] JANISIEW W J. Integrating biological control and calcium treatment for controlling post harvest decay of apples [J]. Physiol Plant, 1998, 33(1): 105-109.
- [19] CAPITANI F, MADDALENA M, ALTAMURA. Exogenous calcium enhances the formation of vegetative buds, flowers and roots in tobacco pith explants cultured in the absence of exogenous hormones[J]. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 2004, 77(1): 1-10.
- [20] HSU Y T, KAO K H. Cadmium toxicity is reduced by nitric oxide in rice leaves[J]. Plant Growth Regulation, 2004, 42(3): 227-238.