

乙烯利浸种对甘蔗根系多胺含量和叶片水势的影响

王威豪^{1,2}, 叶燕萍¹, 李杨瑞^{1,2}

(1. 广西大学农学院, 广西 南宁 530005; 2. 广西农业科学院, 广西 南宁 530007)

摘要: 采用 3 种浓度乙烯利溶液(0、100、200 mg/L)分别对甘蔗新台糖 22 号(ROC22)、桂糖 17 号(GT17)和新台糖 10 号(ROC10)在下种前进行 10 min 浸种处理,测定根系中的多胺含量、多胺氧化酶活性、叶片水势及土壤含水量的变化。结果发现,在水分胁迫条件下蔗根精胺(Spm)、亚精胺(Spd)、腐胺(Put)大量积累,100、200 mg/L 乙烯利浸种处理的 ROC22 和 ROC10 蔗根有较高的多胺含量(Spm、Spd、Put),而 GT17 则有较低的值,并且都有较低的多胺氧化酶活性;同时 100、200 mg/L 乙烯利浸种处理减缓水分胁迫时蔗叶组织水势的下降程度,尤以 200 mg/L 乙烯利处理效果最好。试验表明乙烯利浸种可提高甘蔗品种的抗旱性。

关键词: 水分胁迫;乙烯利;甘蔗;多胺;水势

中图分类号: S566.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2008)01-0200-05

干旱是影响我国旱坡地甘蔗(*Saccharum officinarum* L.)萌芽、分蘖、生长和糖分积累的主要环境因素之一,旱害严重降低了甘蔗的产量和品质。张木清^[1]对通过外施多胺调节植物机体内渗透调节系统有效提高甘蔗抗旱性机理方面作了较深入的探讨;李杨瑞等^[2]采用乙烯利喷施甘蔗叶片或浸种提高甘蔗的抗旱性,在形态学、叶片解剖学、植株生理生化方面作了大量的工作。根系是植物吸水吸肥的主要器官,多胺能有效提高植物抗逆性^[3],而乙烯利是一种价廉、环保型的植物生长调节剂,在生产上应用具有低成本,无环境污染的优点。本文在前人研究工作基础上,采用一定浓度乙烯利浸种,测定甘蔗根系中的多胺、叶片水势及土壤含水量的变化,探讨乙烯利提高甘蔗抗旱性的可能性和机理,对指导旱坡地甘蔗生产实践具有重要的意义。

1 材料与方 法

1.1 试验材料与设计

供试甘蔗品种:新台糖 22 号(ROC22),桂糖 17 号(GT17),新台糖 10 号(ROC10)。

试验采取完全随机设计,分别设 3 个乙烯利水平:① 对照,0 mg/L 乙烯利浸种,正常供水(在文内图表中用 1 表示);② 控水对照,0 mg/L 乙烯利浸种(在文内图表中用 2 表示);③ 控水,100 mg/L 乙烯利浸种(在文内图表中用 3 表示);④ 控水,200 mg/L 乙烯利浸种(在文内图表中用 4 表示)。

在甘蔗出叶到 4 片叶左右时(5 月 15 日),各品种除处理 1 外,其它处理进行自然土壤干旱,到 5 月 21 日恢复淋水。时期 5~9 表示各处理正常供水,5~20 表示土壤轻度水分胁迫,5~28 表示恢复淋水初期,6~5 表示恢复淋水后期。5 月 9 日至 6 月 5 日正是供试甘蔗的分蘖期。

供试药品:乙烯利(上海澎浦化工厂生产),液剂,有效成分 40%。

1.2 试验方法

试验设在广西大学甘蔗智能温室露天场地,采用高度、上口口径均为 35 cm,下口径为 33 cm 的黑色塑料桶进行桶栽砂培种植。试验用肥力较好的黑质河沙与学校农场的壤土以 1:2 混合均匀,每桶装砂土高 27 cm,重 25.00 kg,种植前 1 和 2 用 0 mg/L 浓度乙烯利溶液浸种 10 min,3 和 4 分别用 100、200 mg/L 乙烯利溶液浸种 10 min。于 2005 年 4 月 2 日下种,采用单芽苗,每桶预种 4 芽,并淋适量的清水,齐苗后定苗,每桶定植 3 株,其它管理同一般的桶栽试验。

1.3 取样与测定方法

1.3.1 取样 分别于 2005 年 5 月 9 日、5 月 20 日、5 月 28 日和 6 月 5 日上午 8 时左右每个处理选取生长一致有代表性的 3 桶,用清水冲去泥沙后,再选取生长较一致有代表性的 5 株(整株,带根)。在实验室用清水洗干净后用蒸馏水冲洗一次,再用干净的纱布抹干。快速用剪刀取下 5 cm 根尖放入封

收稿日期:2007-03-14

基金项目:广西大学博士启动基金项目(X071040)

作者简介:王威豪(1980-),男,广西武鸣县人,硕士,从事植物生理及育种研究。E-mail:wwh633@126.com。

通讯作者:叶燕萍(1955-),女,研究员,博士,硕士生导师,从事甘蔗抗旱生理和化学调控技术研究。E-mail:yeyanping0705@tom.com。

口保鲜袋,放入-20℃冰箱中待用。

1.3.2 测定方法 土壤含水量的测定用烘干法^[4]。多胺含量的测定参照杨浚的方法^[5]。多胺氧化酶活性的测定按赵富庚的方法^[6],以0.001 ΔOD₅₅₀/(g·min)为一个酶活单位(Unit)。

蛋白质含量的测定以牛血清白蛋白为标准蛋白,按 Bradford 方法测定^[7]。

叶片水势(LWP)的测定于 2005 年 5 月 19 日选取+1 叶进行叶片水势的测定,用 WP4-T 水势测定仪测定。

2 结果与分析

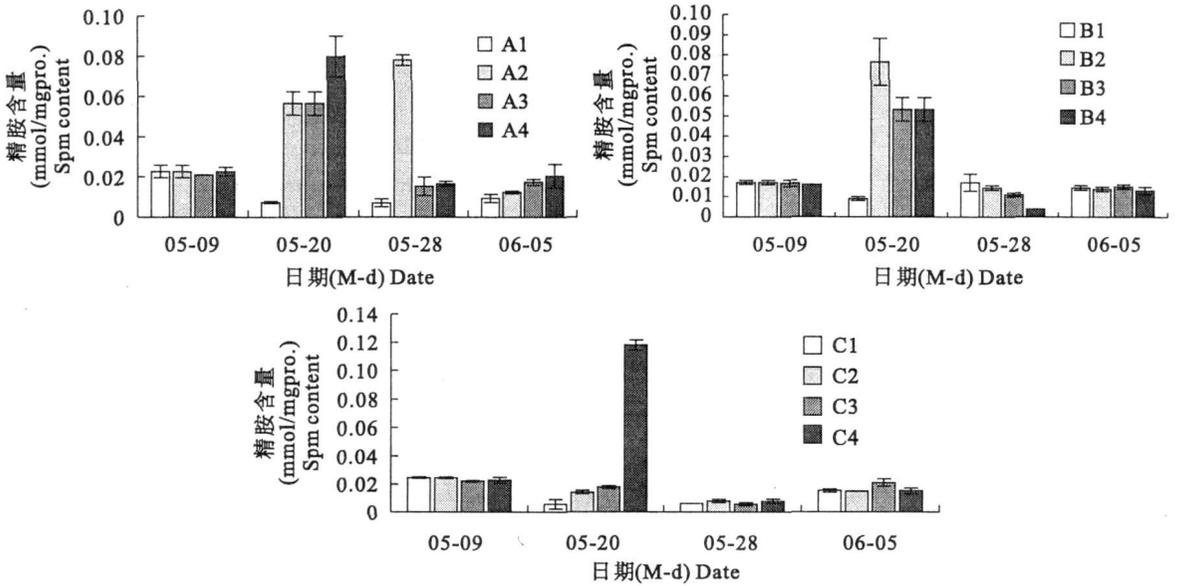
2.1 土壤含水量

在 5 月 15 日晚淋足水后,对除处理 1 外的其它处理停止供水进行自然土壤干旱,到 5 月 20 日土壤发白甘蔗叶出现暂时性萎蔫时结束干旱处理,利用

烘干法测得正常供水处理相对土壤含水量均为 83.00%,干旱处理的相对土壤含水量分别为: ROC22 为 50.61%,GT17 为 50.41%,ROC10 为 52.43%,根据 Hsiao^[8]对中生植物水分胁迫的划分标准判断胁迫程度达到轻度水分胁迫。

2.2 对根系精胺(Spm)含量的影响

图 1 表明,正常供水条件下 3 个品种不同处理间精胺含量无明显差异。水分胁迫下两个新台糖系列甘蔗品种变化趋势一致,200 mg/L 乙烯利处理明显提高了两个品种根系中精胺含量,桂糖 17 则是 0 mg/L 乙烯利处理的精胺含量最高。复水初期,抗旱性较强的 ROC22 控水对照有较高的精胺含量,100、200 mg/L 乙烯利处理精胺含量也都高于正常供水处理;GT17 控水处理随乙烯利浓度增加精胺含量下降。复水后期,GT17 和 ROC10 不同处理间精胺含量无明显差异。



注 Note: ① A, ROC22; B, GT17; C, ROC10.

② 1, 0 mg/L 乙烯利,正常供水; 2, 0 mg/L 乙烯利,控水; 3, 100 mg/L 乙烯利,控水; 4, 200 mg/L 乙烯利,控水。下图同。

1, 0 mg/L ethephon, normal; 2, 0 mg/L ethephon, water stress; 3, 100 mg/L ethephon, water stress; 4, 200 mg/L ethephon, water stress. The same as follow.

图 1 不同处理甘蔗根系精胺含量

Fig. 1 The spermine content in sugarcane root with different treatments

2.3 对根系亚精胺(Spd)含量的影响

图 2 表明,正常供水条件下 100、200 mg/L 乙烯利处理抑制了 ROC22 和 ROC10 蔗根亚精胺的生成,抑制效应 ROC22 100 mg/L 处理大于 200 mg/L 处理,ROC10 其抑制效应随使用浓度的增大而增强;对 GT17 亚精胺的生成则有一些促进效应。水分胁迫下 100、200 mg/L 乙烯利处理又能大幅度提高 ROC22 和 GT17 根亚精胺含量,且都以 200 mg/L

处理含量较高,而 ROC10 乙烯利处理根的亚精胺含量没有控水对照的高。复水后各处理亚精胺的含量又都降低到比较低的水平。但抗旱性较强的 ROC22 复水后 3 个控水处理的亚精胺都显著高于正常供水的。

2.4 对根腐胺(Put)含量的影响

水分胁迫前 100、200 mg/L 乙烯利对 ROC22 有明显的抑制效应,水分胁迫下 3 个品种不同处理

根的腐胺含量都显著高于正常供水,而 100 mg/L 乙烯利对 ROC22 和 GT17 的促进效应小于控水对照。100、200 mg/L 乙烯利处理促进了 ROC10 腐胺的形成。与精胺、亚精胺相同的是,抗旱性较强的

ROC22 在复水初期,100、200 mg/L 乙烯利处理的腐胺含量都高于两个对照,3 个品种不同处理根的腐胺含量又降到比较低的水平。

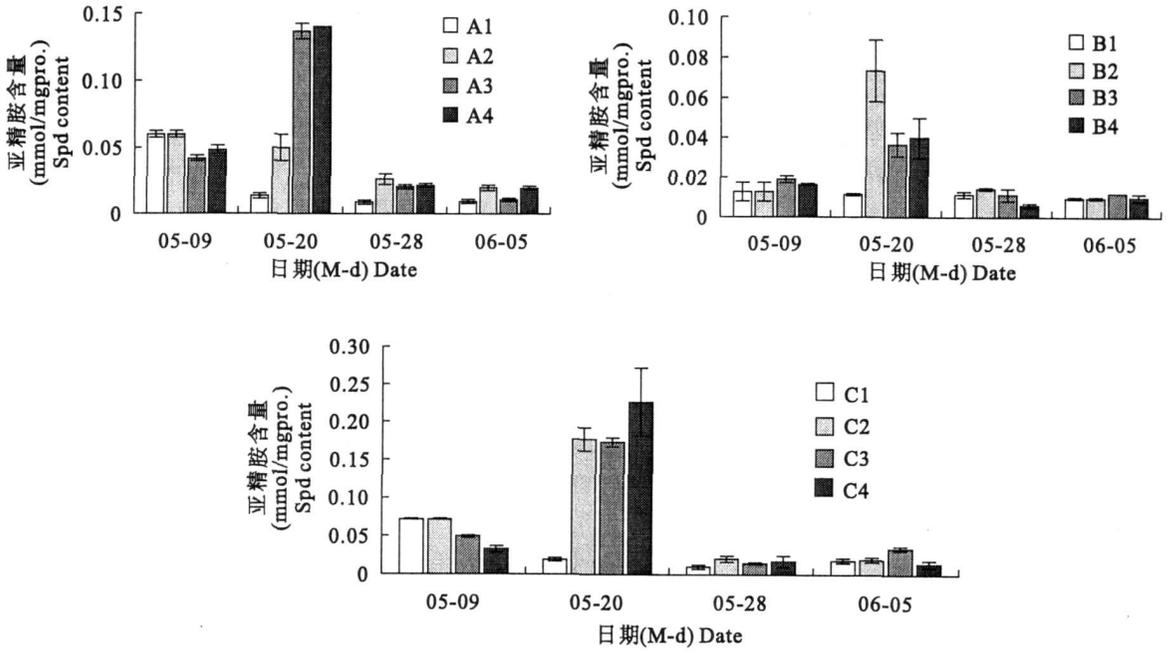


图 2 不同处理甘蔗根亚精胺含量

Fig.2 The spermidine content in sugarcane root with different treatments

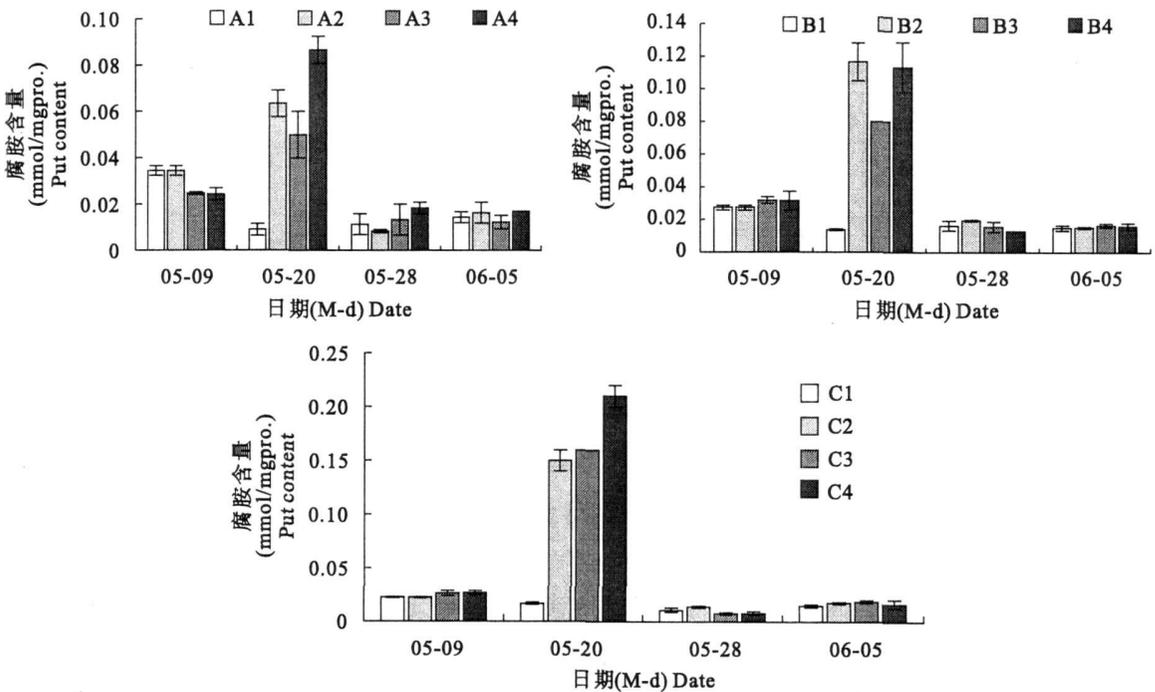


图 3 不同处理甘蔗根腐胺含量

Fig.3 The putrescine content in sugarcane root with different treatments

2.5 对多胺氧化酶(PAO)活性的影响

处理提高了 ROC22 多胺氧化酶活性,其较低浓度处理的酶活性比较高浓度处理的酶活性强,而明显抑

图 4 表明,正常供水时 100、200 mg/L 乙烯利

制 GT17 和 ROC10 多胺氧化酶活性; 复水一段时间后, GT17 和 ROC10 的多胺氧化酶活性低于控水对照, 200 mg/L 乙烯利处理尤为明显。

2.6 3 个品种不同处理叶片水势变化

土壤干旱缺水时, 植物体内组织水分消耗大于

吸收, 叶片蒸腾大量失水, 造成叶片组织水势降低, 气孔不同程度关闭, 从而影响光合作用及细胞内各种代谢活动, 干旱条件下, LWP 大小可反映植物对水分的需求状态及受干旱胁迫程度。

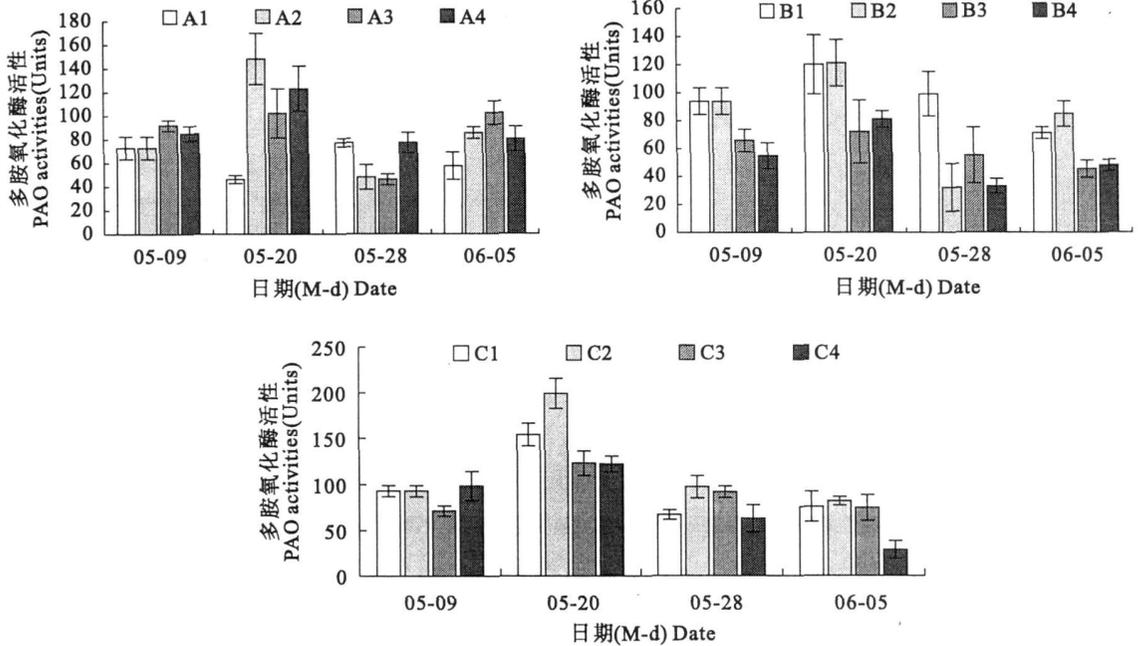


图 4 不同处理甘蔗根多胺氧化酶活性

Fig. 4 The activity of PAO in sugarcane root with different treatments

表 1 表明, 干旱胁迫下蔗叶组织水势显著下降, 说明各甘蔗品种都受到了干旱胁迫, 乙烯利处理可以减缓蔗叶水势下降的幅度, 以 200 mg/L 浓度乙烯利处理效应较明显, 且对 ROC10 的效应比对 ROC22 效应更明显。表明乙烯利浸种可提高甘蔗品种的抗旱性。

表 1 不同处理甘蔗叶片水势 (MP)

Table 1 The water potential in sugarcane leaves with different treatments

处理 Treatments	品种 Varieties		
	ROC22	GT17	ROC10
1	-0.46 _{aA}	-0.49 _{aA}	-0.43 _{aA}
2	-0.86 _{bB}	-0.67 _{cBC}	-0.67 _{cB}
3	-0.77 _{bB}	-0.70 _{cC}	-0.66 _{bcB}
4	-0.73 _{bB}	-0.60 _{bB}	-0.55 _{bAB}

注: 同列数值后相同小写字母或大写字母表示差异未达到 0.05 或 0.01 显著水平。

Note: The same small or capital letters in the same column mean not significantly different at 0.05 or 0.01 levels, respectively.

内代谢密切相关。在水分胁迫下蔗叶的水势与正常供水相比显著降低, 乙烯利浸种处理可以减缓蔗叶组织水势的下降程度, 尤以 200 mg/L 处理效果最好, 对不耐旱品种 ROC10 和 GT17 的效果更好。这表明乙烯利浸种与叶面喷施的试验结果一致^[9], 可以改善品种对环境的适应性, 提高甘蔗苗期的御旱能力。

在水分胁迫下甘蔗根系 Spm、Spd、Put 大量积累, 而一定浓度的乙烯利浸种处理对蔗根的多胺含量和比例有调节作用, 推测乙烯利浸种处理提高 ROC22 和 ROC10 在水分胁迫下多胺的积累量, 以较高的多胺水平调节甘蔗体内的各种生理代谢过程, 提高甘蔗的耐旱性, 促进其正常生长发育。

生物体内多胺水平的高低除了为其生物合成、乙酰化修饰所调节外, 还受其氧化降解的影响。参与多胺氧化降解反应的酶为多胺氧化酶(Polyamine oxidase, PAO)。现已证实, 该酶在动物、微生物和植物中都存在^[10]。在植物中, 目前所发现的 PAO 主要存在于豆科和禾本科植物中。本研究发现: 一定浓度乙烯利处理可以调节甘蔗根系中 PAO 活性和含量。在水分胁迫前, 一定浓度乙烯利处理降低

3 讨论

水势直接表示植物体内的水分状况, 与植物体

GT17 和 ROC10 根系 PAO 活性, 水分胁迫和复水后各品种经乙烯利浸种处理的根系 PAO 活性都比控水对照低, 这对多胺的积累有促进作用。

4 结 论

一定浓度乙烯利浸种处理可以促进根系多胺的形成和延缓多胺的降解, 可以减缓蔗叶组织水势的下降程度, 这些有利于甘蔗根系的生长发育, 有利于甘蔗叶片生理代谢的正常进行, 最终提高甘蔗种苗的抗旱性。

参 考 文 献:

- [1] 张木清. 甘蔗耐旱生理基础及其化学调控[D]. 福州: 福建农业大学, 1994.
- [2] 李杨瑞, 杨丽涛, 叶燕萍, 等. 甘蔗应用乙烯利增产增糖的技术

及机理[M]. 北京: 中国农业出版社, 2006. 1-9.

- [3] 赵维峰, 孙光明, 李绍鹏, 等. 多胺与植物的抗逆性[J]. 广西农业科学, 2004, 35(6): 443-447.
- [4] 南京农业大学. 土壤农化分析[M]. 北京: 农业出版社, 1988. 27-28.
- [5] 杨浚, 贺平清, 俞烦杲. 植物多胺的薄层-荧光测定法[J]. 植物生理学通讯, 1988, (6): 63-66.
- [6] 赵福庚, 王晓云, 王汉忠, 等. 花生叶片生长发育过程中多胺代谢的变化[J]. 作物学报, 1999, 25(2): 249-253.
- [7] Bradford M M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein dye binding[J]. Anal Biochem, 1976, 72: 248-254.
- [8] Hsiao T C. Plant responses to water stress[J]. Ann Rer Plant Physiol. 1973, 24: 519-570.
- [9] 尧金燕. 水分控制条件下甘蔗苗期叶面喷施乙烯利的效应研究[D]. 南宁: 广西大学, 2002.
- [10] 何生根, 黄学林. 植物的多胺氧化酶[J]. 植物生理学通讯, 1998, 34(3): 213-218.

Effects of soaking seed in ethephon solution on solyamine content in sugarcane roots and water potential in sugarcane leaves

WANG Wei-hao^{1,2}, YE Yang-ping¹, LI Yang-rui^{1,2}

(1. Agricultural College, Guangxi University, Nanning, Guangxi 530005;

2. Guangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanning, Guangxi 530007, China)

Abstract: The seed canes of three sugarcane varieties i. e. ROC22, GT17 and ROC10 were soaked in ethephon solutions with three concentrations of 0, 100, 200 mg/L, respectively, for 10 min before planting. Much more Spm, Spd and Put were accumulated in the roots of sugarcane under water stress. For both 100 mg/L and 200 mg/L ethephon treatments, much higher contents of Spm, Spd and Put were found in the roots of ROC22 and ROC10 than that of GT17. Besides, lower activity of PAO was found in the roots for all the ethephon treatments. The 100 mg/L and 200 mg/L ethephon treatments could also improve the drop of water potential in the leaves. The best effect was found in the 200 mg/L ethephon treatment. The results suggested that the ethephon treatment could increase the drought resistance of sugarcane.

Key words: water stress; ethephon; sugarcane; polyamine; water potential