

生长前期叶面喷施乙烯利对甘蔗 茎细胞几种酶活性的影响

李志刚¹, 李杨瑞², 林炎坤¹, 林鉴钊¹, 李素丽¹, 周维永¹

(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: 在甘蔗分蘖初期用乙烯利进行叶面喷施处理, 并在不同的时期分别对蔗茎细胞质和细胞壁几种代谢关键酶活性进行测定, 结果表明, 适当浓度的乙烯利处理提高了整个生长期甘蔗茎细胞质的过氧化物酶活性, 生长前中期甘蔗茎细胞质和细胞壁的 Ca^{2+} -ATP 酶、细胞质的 Mg^{2+} -ATP 酶活性和生长后期细胞质的多酚氧化酶活性, 较高浓度的乙烯利处理普遍提高整个生长期甘蔗茎细胞质和细胞壁的 Ca^{2+} -ATP 酶活性、细胞壁的 Mg^{2+} -ATP 酶活性和旺盛生长期细胞壁的过氧化物酶活性。

关键词: 乙烯利; 甘蔗; 酶活性; 细胞壁; 细胞质

中图分类号: S321 文献标识码: A 文章编号: 1000-3142(2002)02-0177-04

Effects of foliar spray of etherphon on some enzyme activities in stem cells of sugarcane

LI Zhi-gang¹, LI Yang-rui², LIN Yan-kun¹, LIN Jian-zhao¹,
LI Su-li¹, ZHOU Wei-yong¹

(1. Agricultural College, Guangxi University, Nanning 530005, China; 2. Guangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanning 530007, China)

Abstract: Foliar spray of etherphon was conducted at tillering stage of sugarcane, and activities of some key enzymes for metabolism in cytoplasm and cell walls of sugarcane stem were surveyed at different stages. The results show that proper concentration of etherphon can promote the activity of peroxidase in the cytoplasm and cell walls for whole growth stage, the activity of Ca^{2+} -ATPase in the cytoplasm and cell walls and the activity of Mg^{2+} -ATPase in the cytoplasm from early to middle growth stage, and that of polyphenol oxidase in the cytoplasm at late growth stage. The treatment of high concentration of etherphon can promote the activity of Ca^{2+} -ATPase in the cytoplasm and cell walls and that of Mg^{2+} -ATPase in the cell walls for whole growth stage, that of peroxidase in the cell walls during fast growing period.

Key words: etherphon; sugarcane; *Saccharum officinarum* L.; enzyme activity; cytoplasm; cell wall

乙烯是一种内源激素, 在甘蔗上的应用越来越广泛。乙烯利作为甘蔗化学催熟剂的应用已成为先进蔗糖生产国如美国、南非等的常规技术措施^[1], 在

甘蔗生长期喷施乙烯利, 使甘蔗提早成熟, 提高甘蔗糖分和品质, 而且还具有多种多样的影响^[2-6]。但前人的研究多集中在一些田间试验和对甘蔗叶片

收稿日期: 2000-10-08

作者简介: 李志刚(1969-), 男, 广西蒙山人, 讲师, 在职博士生, 主要研究方向为作物生理生化。

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(编号: 39860019); 广西自然科学基金资助项目(桂科自 9721013)。

生理生化特性影响方面^[4-6],有关不同浓度乙烯利在甘蔗生长期处理后对蔗茎生理生化效应的研究报道不多。作为乙烯利对甘蔗效应作用机理研究的一部分,本文从乙烯利对甘蔗茎组织细胞壁和细胞质几种代谢关键酶活性的影响进行了初步的探讨。

1 材料与方 法

1.1 材料

本试验在广西大学农学院教学试验农场进行,供试药品为上海彭浦化工厂生产的乙烯利,有效成分40%。供试甘蔗品种为桂糖15号。

1.2 方法

试验采用拉丁方区组设计,3次重复,5行区,行长6.5m,行距1.1m。试验田甘蔗于1998年2月20日下种,甘蔗砍成双芽苗,下种量为120000芽/hm²,田间管理与大田生产相同。试验设3个处理,乙烯利浓度分别为80mg/L(适宜)、300mg/L(偏高)及CK(清水对照)。在分蘖初期(5月15日下午4时)进行叶面喷施,以叶面布满液珠而无下滴为度。喷施后分别于6月1日,6月21日,7月30日,9月19日,10月30日,12月6日从每小区取3株有代表性样本连叶带回,从-3和+4叶之间节间5cm对中纵切,取有芽沟的一半,去表皮,用刀片切碎混匀,称取5g,用冷的10mL0.05mol/L Tris-HCl缓冲液和1g石英砂磨成匀浆。2500rpm离心10min,得上清液为细胞质粗酶提取液,沉淀则用2% Triton-x-100抽提3次,后用去离子水洗至洗出液中无ATP酶活性,将沉淀加入含0.25%纤维素酶和1%果胶酶的0.05mol/L Tris-HCl缓冲液10mL,在25℃过夜,次日11000rpm离心15min,上清液即为细胞壁ATP酶粗提取液,置于冰箱中待用。

Ca²⁺-ATP酶、Mg²⁺-ATP酶活性的测定按李杨瑞(1987)的方法^[7]。多酚氧化酶活性的测定按杨丽涛(1990)的方法^[8]。过氧化物酶的测定按李杨瑞(1990)的方法^[9]。

2 结果与分析

2.1 不同浓度乙烯利处理对甘蔗茎细胞Ca²⁺-ATP酶活性的影响

从图1可知,乙烯利处理可以提高甘蔗生长前

期蔗茎细胞质中的Ca²⁺-ATP酶活性,而降低了甘蔗工艺成熟期的酶活性,其中300mg/L的酶活性比80mg/L的更低。而对于细胞壁的影响却与细胞质的不太一致(图2),在甘蔗生长的前期乙烯利表现为提高酶活性,而在甘蔗生长的工艺成熟期,80mg/L浓度处理的酶活性仍然低于对照,而300mg/L浓度处理的却高于对照。

2.2 不同浓度乙烯利处理对甘蔗茎细胞Mg²⁺-ATP酶活性的影响

从图3可知,乙烯利处理可以提高细胞质和细胞壁的Mg²⁺-ATP酶活性,但两者受影响的程度是不一样的。对于细胞质,80mg/L乙烯利处理可以提高甘蔗生长前中期的Mg²⁺-ATP酶活性,而300mg/L乙烯利处理则使甘蔗生长前期的酶活性有所降低,在甘蔗生长的中期则使酶活性略有提高,而在甘蔗生长的后期对酶活性还有降低效应。对于细胞壁,80mg/L乙烯利处理的酶活性始终低于对照,而300mg/L乙烯利处理的酶活性则始终高于对照(图4)。

2.3 不同浓度乙烯利处理对甘蔗茎细胞多酚氧化酶活性的影响

不同浓度乙烯利处理对甘蔗茎细胞不同部位的多酚氧化酶活性影响是不同的。对于细胞质(图5),在处理后半个月内,80mg/L乙烯利能降低甘蔗生长前中期的多酚氧化酶活性,而对甘蔗生长后期的酶活性则有所促进,而300mg/L乙烯利处理的酶活性则一直低于对照。对于细胞壁(图6),乙烯利处理甘蔗生长前中期的酶活性低于对照,而后期的酶活性则略高于对照,但差异不大。

2.4 不同浓度乙烯利处理对甘蔗茎细胞过氧化物酶活性的影响

不同浓度的乙烯利处理对甘蔗茎细胞不同区间的过氧化物酶活性都有较明显的影响。对于细胞质(图7),乙烯利处理提高了旺盛生长期(10月30日以前)的酶活性,但不同的浓度则有所差别,在甘蔗生长的前期,80mg/L处理的酶活性比300mg/L处理的酶活性低,而在甘蔗生长的中后期,情况正好相反。对于细胞壁(图8),不同浓度乙烯利处理都能提高甘蔗生长前期的酶活性,而降低甘蔗生长中后期的酶活性;在甘蔗生长的前中期,300mg/L乙烯利处理的过氧化物酶活性比80mg/L乙烯

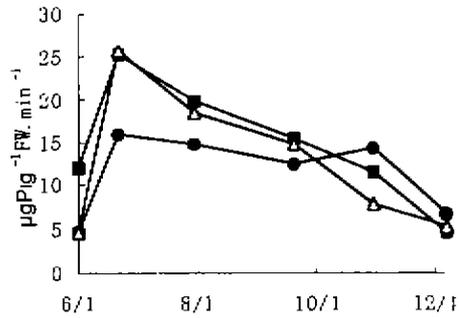


图 1 甘蔗茎细胞质的Ca²⁺-ATP酶活性
Fig. 1 Ca²⁺-ATPase activity in cytoplasm of sugarcane stem

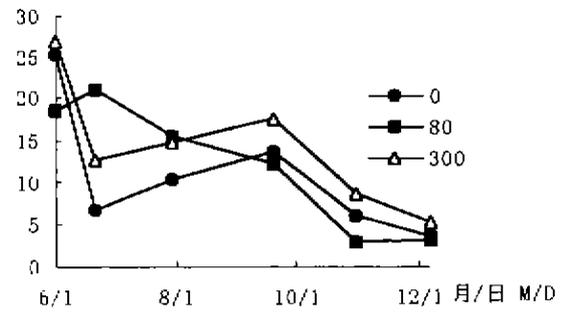


图 2 甘蔗茎细胞壁Ca²⁺-ATP酶活性
Fig. 2 Ca²⁺-ATPase activity in cell wall of sugarcane stem

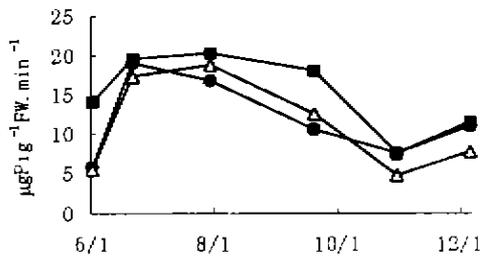


图 3 甘蔗茎细胞质Mg²⁺-ATP酶活性
Fig. 3 Mg²⁺-ATPase activity in cytoplasm of sugarcane stem

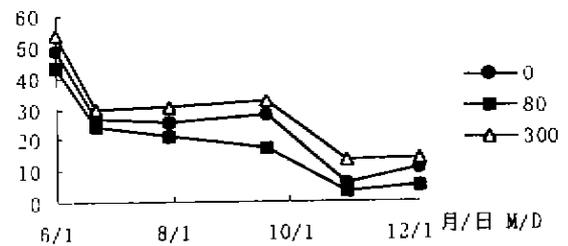


图 4 甘蔗茎细胞壁的Mg²⁺-ATP酶活性
Fig. 4 Mg²⁺-ATPase activity in cell walls of sugarcane stem

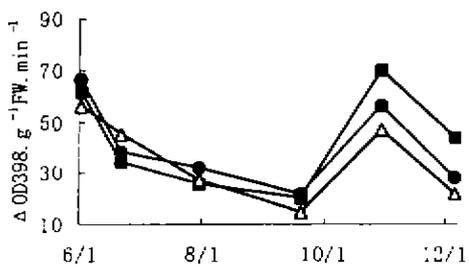


图 5 甘蔗茎细胞质的多酚氧化酶活性
Fig. 5 Polyphenol oxidase activity in cytoplasm of sugarcane stem

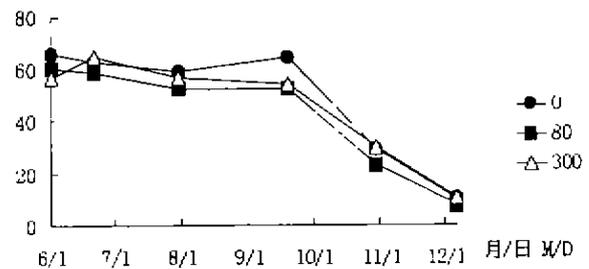


图 6 甘蔗茎细胞壁的多酚氧化酶活性
Fig. 6 Polyphenol oxidase activity in cell walls of sugarcane stem

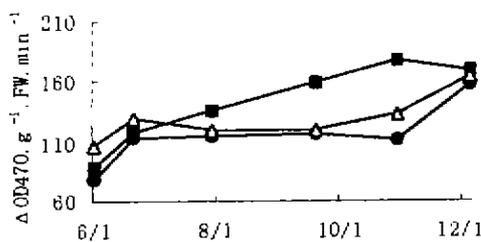


图 7 甘蔗茎细胞质的过氧化物酶活性
Fig. 7 Peroxidase activity in cytoplasm of sugarcane stem

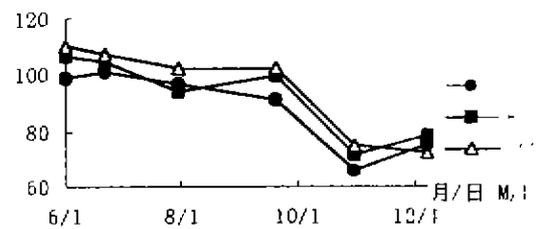


图 8 甘蔗茎细胞壁的过氧化物酶活性
Fig. 8 Peroxidase activity in cell wall of sugarcane stem

利处理的酶活性高,而在甘蔗生长后期,结果却相反。

3 讨论

ATP酶是与植物体内能量代谢密切相关的酶。我们曾报道,甘蔗叶片中的不同细胞器和整体组织中 Mg^{2+} -ATP酶和 Ca^{2+} -ATP酶活性与不同基因型甘蔗的早熟高糖特性和糖分积累有密切的正相关关系^[7,10]。本研究的结果进一步表明,适当浓度的乙烯利处理可以提高甘蔗生长前中期茎细胞质和细胞壁的 Ca^{2+} -ATP酶、细胞质的 Mg^{2+} -ATP酶活性,较高浓度的乙烯利处理普遍提高整个生长期甘蔗茎细胞质和细胞壁的 Ca^{2+} -ATP酶活性和细胞壁的 Mg^{2+} -ATP酶活性。这种普遍提高 Mg^{2+} -ATP酶和 Ca^{2+} -ATP酶活性的与我们在甘蔗叶片的研究结果是一致的^[1]。前人的研究已经反复证明了乙烯利处理促进甘蔗糖分积累,提高蔗糖分的生理效应^[1-6],与本研究的结果正好吻合。根据本研究的结果,似乎细胞质中的ATP酶比细胞壁中的起着更重要的作用。

多酚氧化酶是呼吸的末端氧化酶之一。据报道多酚氧化酶活性的提高有利于蔗茎糖分的积累^[1]。在本研究中,适宜浓度的乙烯利处理降低了甘蔗生长前中期茎细胞质中的多酚氧化酶活性,而对生长后期的酶活性则有所促进,似乎说明了茎细胞质中的多酚氧化酶活性的提高与甘蔗糖分积累有密切的联系。而高浓度乙烯利处理在整个生长期中均明显地降低了蔗茎细胞壁和细胞质中的多酚氧化酶的活性,与甘蔗生长受抑制的表现相一致。

过氧化物酶具有多种重要生理功能,如参与细胞壁中多种结构成分的聚合作用,因此在形成复杂的细胞壁结构方面起重要作用,还参与细胞和组织保护反应^[11],催化分解植物组织内的IAA等^[12]。我们曾报道,甘蔗植株高大、生长旺盛的基因型叶片中的过氧化物酶活性要比那些植株矮小、生长慢的基因型的低,而且还表现为在甘蔗旺盛生长期酶活性很低而在进入糖分积累期后酶活性迅速大大提高^[1]。在本研究中,适宜浓度的乙烯利处理提高了整个生长期甘蔗茎细胞质的过氧化物酶活性,而高浓度乙烯利处理则提高了整个生长期甘蔗茎细胞壁

的过氧化物酶活性,后者与高浓度乙烯利处理明显抑制甘蔗生长表现相一致,可见甘蔗茎细胞壁的过氧化物酶活性提高与甘蔗茎生长受抑制的关系更为密切。

综上所述,不同乙烯利浓度处理对甘蔗茎组织细胞质和细胞壁中的代谢关键酶活性的影响既有相同之处,也有明显的不同,由此不可避免地影响到甘蔗代谢功能、蔗株生长和糖分积累的过程,尤其对甘蔗生长的促进和抑制方面产生相反的效果。适宜浓度的乙烯利处理促进甘蔗生长和糖分积累的表现是有其生化基础的。

参考文献:

- [1] Puga D L, 谢先环, 王元炎. 乙烯利——一种优越广用的甘蔗生长调节剂[J]. 国外农学——甘蔗, 1984, (3): 9-11.
- [2] 成 萍, 陈西凯. 乙烯利处理对甘蔗生长发育的影响[J]. 西南农业大学学报, 1993, 15(6): 489-491.
- [3] 文 颖. 几种促熟剂对甘蔗生长和糖分积累的影响[J]. 四川甘蔗科技, 1985, (3): 20-26.
- [4] 文 颖, 刘世杰, 吴文勇. 蔗桩和叶面喷施乙烯利对甘蔗发株、生长、形态及产量形状的影响[J]. 四川甘蔗, 1992, (2): 10-15.
- [5] 林炎坤, 李杨瑞, 叶燕萍. 三种生长调节剂对甘蔗若干生理生化特性的影响[J]. 广西农业大学学报, 1992, 11(3): 31-36.
- [6] 梁 和, 李杨瑞, 周生茂, 等. 不同浓度乙烯利处理对甘蔗若干生理生化特性的影响[J]. 广西农业大学学报, 1995, 14(1): 1-8.
- [7] 李杨瑞. 甘蔗叶片细胞器的 Mg^{2+} -ATP和 Ca^{2+} -ATP酶活性[J]. 植物生理学通讯, 1987, 23(6): 20-22.
- [8] 杨丽涛, 李杨瑞, 莫家让. 硝酸钼、混合稀土对甘蔗叶片多酚氧化酶和过氧化物酶活性的影响[J]. 广西农学院学报, 1990, 9(3): 80-84.
- [9] 李杨瑞. 甘蔗组织中过氧化物酶活性与生长和工艺成熟关系初探[J]. 广西农学院学报, 1990, 9(3): 30-84.
- [10] 李杨瑞. 不同基因型甘蔗组织中ATP酶活性的研究[J]. 作物学报, 1992, 18(6): 453-457.
- [11] 李雄彪. 植物细胞壁的分子结构与生理功能[J]. 植物生理学通讯, 1991, 27(4): 246-253.