

6-BA 浸种提高黄瓜幼苗耐涝性的研究

申 杰, 刘美艳, 王景景, 刘 丹, 张 健

(徐州师范大学 生命科学院, 江苏 徐州 221116)

摘 要:以“津研4号”黄瓜为试材,研究了6-BA浸种对淹涝胁迫下黄瓜幼苗根系活力、根系电导率、保护酶活性、乙醇脱氢酶(ADH)活性的影响。结果表明:淹涝使黄瓜幼苗根系活力显著下降,根电导率显著升高,6-BA浸种可延缓淹涝胁迫下黄瓜幼苗根系中的根系活力的降低和根系电导率的升高;淹涝使黄瓜根系的超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)、过氧化氢酶(CAT)、乙醇脱氢酶(ADH)活性均呈先升后降的趋势,6-BA浸种处理可以使淹涝胁迫下的黄瓜在较长时间内维持较高的保护酶和ADH活性,从而提高黄瓜对淹涝胁迫的抵抗能力。

关键词:黄瓜;6-BA;浸种;淹涝胁迫

中图分类号:S 642.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)01-0018-03

黄瓜起源于热带,是世界范围普遍栽培的重要蔬菜作物,也是我国的主栽蔬菜品种之一,具有产量高、营养价值丰富等特点。黄瓜幼苗期降雨量过大时,会使黄瓜根系在土壤中处于一种低氧状态,从而导致黄瓜生长缓慢,并且严重影响黄瓜的产量。6-苄基腺嘌呤(6-BA, $C_{12}H_{11}N_5$)属广谱型植物生长调节剂,是一种人工合成的较活跃细胞分裂素,具有高效、稳定、廉价和易于使用等特点,因而被广泛采用。其主要作用是促进植物生长,抑制细胞衰老,调节养分的运输和分配,提高植物抗逆性^[1]。目前关于6-BA在植物逆境生理中的研究主要集中在衰老、抗旱方面^[2-3],在抗涝性方面研究较少,外源6-BA对黄瓜幼苗耐涝方面的研究未见报道。现采用6-BA溶液浸种黄瓜种子,研究6-BA浸种对淹涝胁迫下黄瓜幼苗根系活力、根系电导率、保护酶活性、ADH活性的影响,为农业生产上应用6-BA提高植物耐涝性提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

黄瓜品种为“津研4号”;6-BA为Sigma公司产品。

1.2 试验方法

试验于2011年在徐州师范大学生命科学院试验

基地进行。选择大小均匀且饱满的黄瓜种子,分别用蒸馏水(对照)、5 mg/L 6-BA溶液在28℃下浸种24 h。之后将种子播种在盛有泥土的塑料钵中,每钵5苗,每处理10钵,3次重复,常规管理。当黄瓜幼苗长至2~3叶期时进行淹水处理,水层保持2 cm左右。

1.3 项目测定

根系活力及根电导率按张治安的方法测定^[4];超氧化物歧化酶(SOD)活性按王爱国的方法测定^[5];过氧化物酶(POD)活性按张治安的方法测定^[4],以1 min吸光度变化0.01表示酶活性大小,即以 $\Delta A_{470} \text{ nm} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 表示;过氧化氢酶(CAT)活性按南京建成生物工程公司试剂盒说明进行测定,以1 g鲜重每秒消耗 H_2O_2 的量表示 $[\mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}]$;乙醇脱氢酶(ADH)活性按Waters的方法测定^[6]。

1.4 数据分析

试验数据用Spss 17.0数据处理系统进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 6-BA对淹涝胁迫下黄瓜根系活性的影响

由图1可看出,淹涝使黄瓜根系活力呈下降趋势,6-BA浸种处理的黄瓜根系活力均高于蒸馏水浸种处理。显著性分析表明,与蒸馏水浸种处理相比,在淹涝第4天和第6天6-BA浸种处理黄瓜根系活力分别达到差异极显著和差异显著水平。

2.2 6-BA对淹涝胁迫下黄瓜根系电导率的影响

由图2可看出,黄瓜根系电导率在整个淹涝过程中呈上升趋势。随着淹涝时间的延长黄瓜根系电导率不断升高,说明黄瓜根系细胞膜受到淹涝的伤害不断地加剧,整个淹涝过程中6-BA浸种处理的黄瓜根电导率均低于蒸馏水浸种处理,在淹涝第4天和第6天都达到了

第一作者简介:申杰(1986-),女,在读硕士,研究方向为植物生理与分子生物学。E-mail: sj19860125@163.com。

责任作者:张健(1967-),男,硕士,硕士生导师,现主要从事植物生理与分子生物学的教学与研究工作。E-mail: zhangjian@xznu.edu.cn。

基金项目:徐州师范大学科研基金重点资助项目(08XLA08)。

收稿日期:2011-10-26

差异显著,说明 6-BA 浸种处理可以在一定程度上缓解淹涝对根细胞膜的伤害。

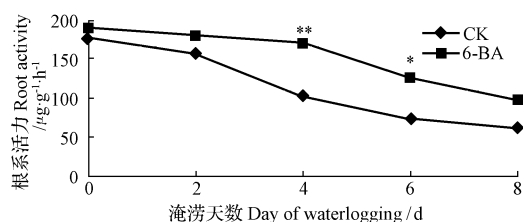


图 1 6-BA 对淹涝胁迫下黄瓜根系活力的影响

注: * 和 ** 分别表示与对照的差异达到显著和极显著水平,下同。

Fig. 1 The effects of 6-BA on the root activity of cucumber root under waterlogging stress

Note: * and ** express respectively significant and extremely significant compared with the control group, the same below.

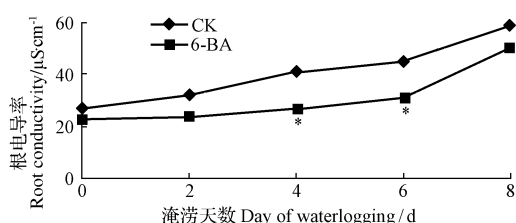


图 2 6-BA 对淹涝胁迫下黄瓜根系电导率的影响

Fig. 2 The effects of 6-BA on the root conductivity of cucumber root under waterlogging stress

2.3 6-BA 对淹涝胁迫下黄瓜根系 SOD 活性的影响

由图 3 可看出,淹涝胁迫下黄瓜根系 SOD 活性呈先上升后下降的趋势。蒸馏水浸种的黄瓜根系 SOD 活性在淹涝第 4 天达到最大值,而后迅速下降;6-BA 浸种处理的黄瓜根系 SOD 活性在淹涝第 6 天达到最大值,而后下降。在整个淹涝的过程中 6-BA 浸种处理的黄瓜根系 SOD 活性均高于蒸馏水浸种处理,且均达到差异极显著,6-BA 浸种能使黄瓜根系在淹涝胁迫下较长时间内维持较高 SOD 活性。

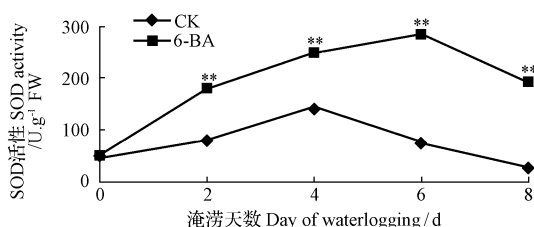


图 3 6-BA 对淹涝胁迫下黄瓜根系 SOD 活性的影响

Fig. 3 The effects of 6-Benzylaminopurine on the activity of SOD of cucumber root under waterlogging stress

2.4 6-BA 对淹涝胁迫下黄瓜根系 POD 活性的影响

由图 4 可看出,淹涝胁迫使黄瓜根系 POD 活性呈先上升后下降的趋势。蒸馏水浸种的黄瓜根系 POD 活性在淹涝第 4 天达到最大值,6-BA 浸种处理的黄瓜根

系 POD 活性在淹涝第 6 天达到最大值,在整个淹涝过程中 6-BA 浸种处理的黄瓜根系 POD 活性均高于蒸馏水浸种处理。差异显著性分析表明,淹涝第 6 天时二者差异极显著,淹涝第 8 天时二者差异显著。

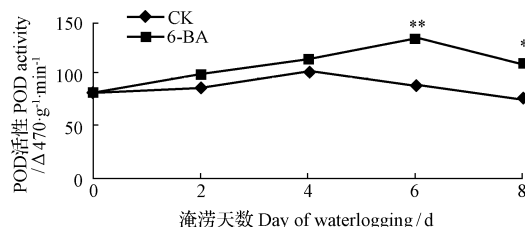


图 4 6-BA 对淹涝胁迫下黄瓜根系 POD 活性的影响

Fig. 4 The effects of 6-Benzylaminopurine on the activity of POD of cucumber root under waterlogging stress

2.5 6-BA 对淹涝胁迫下黄瓜根系 CAT 活性的影响

由图 5 可看出,淹涝胁迫下 6-BA 浸种和蒸馏水浸种处理均使黄瓜根系 CAT 活性呈先缓慢上升后下降趋势,2 种处理都在第 6 天达到最大值。差异显著性分析表明,6-BA 浸种黄瓜根系的 CAT 活性在与蒸馏水浸种相比,第 4 天差异显著,第 6 天差异极显著。

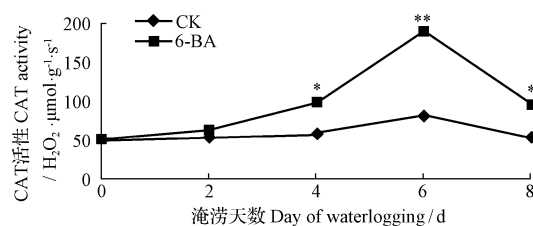


图 5 6-BA 对淹涝胁迫下黄瓜根系 CAT 活性的影响

Fig. 5 The effects of 6-Benzylaminopurine on the activity of CAT of cucumber root under waterlogging stress

2.6 6-BA 对淹涝胁迫下黄瓜根系 ADH 活性的影响

由图 6 可看出,淹涝胁迫使黄瓜根系 ADH 活性呈现先升后降趋势,淹涝期间 6-BA 浸种处理的黄瓜根系 ADH 活性一直高于蒸馏水浸种处理。差异显著性分析表明,在淹涝第 2 天时二者差异达到显著水平,其余时间差异不显著。

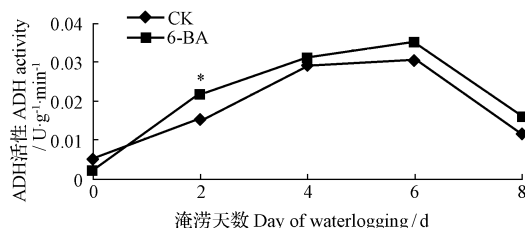


图 6 6-BA 对淹涝胁迫下黄瓜根系 ADH 活性的影响

Fig. 6 The effects of 6-Benzylaminopurine on the activity of ADH of cucumber root under waterlogging stress

3 讨论与结论

植物根系是重要的吸收器官和合成器官,根的生长

状况和活力水平直接影响地上部的生长、营养状况及产量水平,与植物的生长和产量密切相关。根系活力反映植物根系吸收与代谢能力的强弱,直接影响地上部茎叶的生长和作物产量及植株抗逆性^[8]。当植物受到逆境时,细胞膜遭到破坏,膜透性增大,从而使细胞内的电解质外渗,以致植物细胞浸提液的电导率增大,膜透性增大的程度与逆境胁迫强度有关,也与植物抗逆性的强弱有关^[4]。该试验结果表明,6-BA 浸种处理后黄瓜根系活力下降速度减慢,根电导率升高速度减慢,说明 6-BA 浸种处理可以减轻淹涝胁迫对黄瓜根系的伤害,进而增强了黄瓜的耐涝性。

植物体在生长发育过程中,体内会产生大量活性氧(ROS)并不断地积累。正常条件下,生物体内由于保护酶(如 SOD、POD、CAT)等活性氧清除系统的存在而使活性氧浓度极低且处于平衡状态,不会对植物细胞造成伤害;当处于逆境胁迫时,ROS 的产生与清除便失去正常平衡,造成活性氧的大量积累^[7]。植物体内的保护酶作为活性氧清除剂,能够在一定程度上缓解植物体由于逆境胁迫受到的伤害。该试验结果表明,6-BA 浸种处理可以维持较高保护酶的活性,且维持时间较长,说明 6-BA 浸种可以在一定程度上缓解水涝对黄瓜幼苗的伤害。

植物正常生长过程中水分过多会使得植物根系处于一个无氧的环境,从而使呼吸代谢由有氧呼吸转变为无氧呼吸,淹涝胁迫可启动乙醇发酵途径,乙醇脱氢酶(ADH)正是这一代谢途径的关键酶之一,所以当植物体处于低氧胁迫时,植物体内会诱导出大量的 ADH,低氧

胁迫下真正造成植物伤害的是乙醛而不是乙醇,ADH 活性的增加可以减少乙醛和乳酸积累造成的伤害^[9-10]。该试验结果表明,6-BA 浸种处理黄瓜根系 ADH 活性在淹涝过程中能保持较高活性,可以提高植物对低氧胁迫的能力。

参考文献

- [1] 王忠. 植物生理学[M]. 北京:中国农业出版社,2000:225-240.
- [2] 宗学风,刘大军,王三根,等. 细胞分裂素对冷害水稻幼苗膜保护酶、热稳定蛋白和能量代谢的影响研究[J]. 西南农业大学学报,1998,20(6): 573-576.
- [3] 张爱军,商振清,董永华,等. 6-BA 和 KT 对于旱条件下小麦旗叶甘油醛-3-脱氢酶及光合作用的影响[J]. 河北农业大学学报,2000,23(2): 37-41.
- [4] 张治安,陈展宇. 植物生理学实验技术[M]. 长春:吉林大学出版社,2008:60-61,178-179,182-183.
- [5] 王爱国,罗广华,邵从本,等. 大豆种子超氧化物歧化酶的研究[J]. 植物生理学报,1983,9(1):77-83.
- [6] Waters I, Morell S, Greenway H, et al. Effect of anoxia on wheat seedlings. II Influence of O₂ supply prior to anoxia on tolerance to anoxia, alcoholic fermentation, and sugar levels[J]. J Exp Bot, 1991, 42: 1437-1447.
- [7] 施征,史胜青,姚洪军,等. 植物线粒体中活性氧的产生及其抗氧化系统[J]. 北京林业大学学报,2009(1):151-154.
- [8] 柳唐镜,郑秀国,李劲松. 淹水对红籽瓜嫁接苗生长和根系生理生化影响[J]. 长江蔬菜,2009(4):18-21.
- [9] Perata P, Alpi A. Plant responses to anaerobiosis[J]. Plant Science, 1993, 93: 1-7.
- [10] Drew M C. Oxygen deficiency and root metabolism; injury and acclimation under hypoxia and anoxia[J]. Annual Review Plant Physiology and Plant Molecular Biology, 1997, 48: 223-250.

Study on Enhancement of Waterlogging Tolerance of Cucumber Seedlings by 6-BA

SHEN Jie, LIU Mei-yan, WANG Jing-jing, LIU Dan, ZHANG Jian

(School of Life Science, Xuzhou Normal University, Xuzhou, Jiangsu 211116)

Abstract: 'Jinyan No. 4' was choosed as material and the seeds were soaked with 6-BA. The root activities, root conductivities, protective enzyme activities and alcohol dehydrogenase enzyme activities of cucumber root under waterlogging stress were studied. The results showed that root activity and root conductivity of cucumber root under flooding stress were significant decreased and significant increased respectively, 6-BA soaked could delay root activity decreased and root conductivity increased of cucumber root under waterlogging stress; The activity of superoxide dismutase (SOD), peroxidase (POD), catalase (CAT), alcohol dehydrogenase (ADH) of cucumber roots under waterlogging stress increased first and then decreased, 6-BA soaked could lead the protective enzyme and alcohol dehydrogenase enzyme of cucumber under waterlogged to maintain a higher activity in an extended period, and the ability of anti-waterlogging stress of cucumber was increased.

Key words: cucumber; 6-BA; soaking; waterlogging stress