

外源 ASA 对菹草(*Potamogeton crispus*) 抗 Cd^{2+} 毒害的实验分析*

武晓燕, 施国新, 徐勤松, 王春涛, 王学, 马广岳, 胡金朝, 吴国荣

(南京师范大学生命科学院, 南京 210097)

摘要: 实验以高等水生沉水植物菹草为材料, 研究在不同浓度 Cd^{2+} 毒害条件下外施乙酰水杨酸(ASA)对菹草叶中叶绿素含量、可溶性蛋白含量、 O_2^- 产生速率、保护酶——超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)、过氧化氢酶(CAT)活性的影响。结果表明, 施用ASA可以显著提高叶绿素和可溶性蛋白的含量, 增强保护酶的活性, 降低 O_2^- 产生速率, 从而减轻了重金属 Cd^{2+} 胁迫对植物体造成的伤害。

关键词: Cd^{2+} ; O_2^- ; 乙酰水杨酸; 菹草

Experimental Analysis in Resistance of Toxic Effects of Cd^{2+} on *Potamogeton crispus* Induced by Exogenous Acetosalicic Acid

WU Xiaoyan, SHI Guoxin, WANG Chuntao, XU Qinsong, WANG Xue, MA Guangyue, HU Jinzhao & WU Guorong

(College of Life Science, Nanjing Normal University, Nanjing 210097, P. R. China)

Abstract: Changes of chlorophyll content, soluble protein content, O_2^- generating rate and activity of protective enzymes (SOD, POD, CAT) in leaves of *Potamogeton crispus* Linn. under different concentration gradient of Cd^{2+} stress or exogenous acetosalicic acid treatment were studied and analyzed. The results showed that exogenous acetosalicic acid could increase chlorophyll and soluble protein content clearly, and markedly enhance activity of protective enzymes. At the same time O_2^- generating rate was lower than those of treatment under single Cd^{2+} stress. So it was concluded that acetosalicic acid could alleviate the toxic effects caused by Cd^{2+} stress.

Keywords: Cd^{2+} ; O_2^- ; *Potamogeton crispus*; acetosalicic acid

随着工农业的发展, 大量污染物包括重金属被排入河流, 造成水质恶化, 给人类生存环境带来极大的威胁。 Cd^{2+} 是一种毒性较大的致畸、致突变剂^[1,2], 是造成水体重金属污染的罪魁祸首之一, 有关 Cd^{2+} 危害植物的表现现象和内在机理的研究已有诸多报道^[3-5], 针对如何有效解除重金属对生态环境造成的危害也引起人们关注^[6,7]。

乙酰水杨酸(acetosalicic acid, ASA)是水杨酸(Salicylic acid, SA)衍生物, 20世纪60年代人们逐渐发现SA类物质在植物上的某些生理作用, 施用外源SA或ASA, 能够影响植物体内许多生理过程, 包括产热、开花、性别分化、气孔开闭、光合、呼吸、蒸腾、离子吸收、种子萌发、果实产量、花粉管伸长等等^①。鉴于SA是植物体内合成的, 通常含量很低的有机化合物, 可以在韧皮部运输, 起独特的生理作用, 有人称之为一种新的植物内源激素^[8]。一直以来水杨酸(SA)及其衍生物乙酰水杨酸的应用研究主要集中于植物的抗病研究方面^[9,10], 有关SA及其衍生物ASA在诱导植物抗非生物胁迫, 尤其是抗重金属胁迫方面的工作尚未见系统报道。本实验初步研究了外源ASA对重金属 Cd^{2+} 胁迫下沉水植物菹草叶片生理生化方面的影响, 以期进一步探讨水杨酸类物质在植物抗逆性诱导方面的作用机制。

* 国家自然科学基金(30370083)、教育部科学技术研究重点项目(010143)、江苏省教育厅自然科学基金(03KJB180062)及江苏省重点实验室开放基金项目联合资助。2004-04-22 收稿; 2004-08-15 收修改稿。武晓燕, 女, 1978年生, 硕士研究生。

1 材料与方法

1.1 仪器与试剂

实验仪器: Beckman J2 - Mc 型冷冻离心机; 上海第三分析仪器厂产 UV - 754 型分光光度计; 上海天平仪器厂产 HHS - 4S 型电热恒温水浴锅

试剂: 乙酰水杨酸 (acetosalicylic acid, ASA) 购于南京生兴生物技术有限公司; CdCl_2 为上海浦江化工厂产品 (A. R); 考马斯亮蓝 G250 为 Fluka 公司产品; 标准牛血清白蛋白 (BSA) 为上海生工生物工程有限公司产品 (A. R); SOD 试剂盒、CAT 试剂盒购于南京建成生物工程研究所

1.2 实验材料

菹草 (*Potamogeton crispus* Linn.), 眼子菜科多年生水生草本植物。2004 年 2 月中旬采自南京江心洲。样品采集后, 将其移植于水生植物培育池中进行培养。

1.3 实验方法

2004 年 2 月下旬, 选取长势良好的实验材料, 用自来水驯化培养在实验室内无底泥的玻璃缸中, 室温 $15 - 20^\circ\text{C}$ 。4d 后挑选生长较为一致的植株 (事先确定大小、颜色等较为一致的幼嫩叶片作为待测对象) 分成 2 组进行处理。对照组: 分别放入含浓度为 0、0.5、1、3、5、7、9 mg/L 的 Cd^{2+} 培养液的玻璃缸中进行处理; 外源 ASA 处理组: 在对照组处理条件的基础上, 每缸中均加入 0.1 mmol/L 的 ASA (预实验表明此浓度对水生植物的生长较为有利)。第 8d 进行取样测定。实验重复 3 次。叶绿素含量按照 Arnon^[11] 的方法进行测定。可溶性蛋白含量采用考马斯亮蓝 G - 250 法测定^[12], 以牛血清白蛋白 (BSA) 为标准蛋白。 O_2^- 产生速率测定按照王爱国和罗广华的方法^[13]。SOD 活性采用 SOD 试剂盒 (黄嘌呤氧化酶法) 测定^[14], 活力单位定义为: 每 ml 反应液中 SOD 的抑制率达 50% 时所对应的 SOD 量即为一个亚硝酸盐单位。POD 活性测定采用愈创木酚法^[15], 以每 min 吸光度变化 0.01 为 1 个酶活力单位。CAT 活性用 CAT 试剂盒^[16] 测定, 其活力单位定义为: 每 g 植物材料每 s 分解 $1 \mu\text{molH}_2\text{O}_2$ 的 CAT 量为一个活力单位。

1.4 数据处理

实验数据均用统计学方法进行处理。结果用平均值 \pm 标准误差表示, 用相关系数对各生理指标与 Cd^{2+} 浓度间进行相关性统计, 用 t - 检验法对组间数据进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 外源乙酰水杨酸 (ASA) 对 Cd^{2+} 胁迫下菹草叶片外部形态的影响

对照组: 培养至第 5d 发现 Cd^{2+} 浓度为 5、7、9mg/L 的三个处理组老叶均开始褪绿, 并且在 Cd^{2+} 浓度为 9 mg/L 时基部的老叶有黄褐色小斑点出现; 第 6d 发现 Cd^{2+} 浓度为 7、9 mg/L 处理的植株老叶叶色变暗, 植株上部较嫩的叶片也有黄色斑点出现; 第 8d 观察到 3 mg/L 处理组基部老叶叶尖呈淡黄色, 7、9 mg/L 处理组老叶凋萎, 而无 Cd^{2+} 胁迫的对照植株则正常生长。

ASA 处理组: 第 5d, 除 Cd^{2+} 浓度为 9 mg/L 处理组的植株基部老叶褪绿外, 其他处理条件下的菹草叶片均无显著变化; 第 6d, 7 mg/L 处理组的老叶开始褪绿, 且 9 mg/L 处理组的植株的嫩叶有黄褐色斑点出现; 第 8d, Cd^{2+} 浓度为 5 mg/L 处理的植株老叶出现明显褪绿现象。

2.2 外源 ASA 对叶绿素含量的影响

随 Cd^{2+} 浓度的升高, 对照组和 ASA 处理组的叶绿素含量均呈现出显著下降趋势 (图 1a) ($r = -0.720^*$)。对无 Cd^{2+} 毒害的植株外施 ASA 叶绿素含量增加了 0.7%, 而对生长在 Cd^{2+} 浓度分别为 0.5、1、3、5、7、9 mg/L 的植株添加外源 ASA 处理后, 叶绿素含量分别提高了 11.6%、17.7%、7.0%、45.3%、19.6%、25.7%, 由此可见, 外源 ASA 可显著提高叶绿素含量 ($t = 2.967^*$)。当 Cd^{2+} 浓度大于 5 mg/L 时, ASA 处理组叶绿素含量基本都停留在同一较低水平上, 但均高于对照组, 这表明 ASA 能在域值范围内减轻 Cd^{2+} 毒害造成的叶绿素降解。

2.3 外源 ASA 对可溶性蛋白含量的影响

实验发现, 对照组的可溶性蛋白含量与 Cd^{2+} 浓度间呈极显著负相关 ($r = -0.931^{**}$)。可溶性蛋白在单

—1 mg/L Cd²⁺ 处理时出现一峰值,而外施 ASA 则在 Cd²⁺ 浓度升至 3 mg/L 达到最大峰值,且 ASA 处理组的蛋白含量均比相应的对照组高($t=5.790^{**}$). 对无 Cd²⁺ 胁迫的植株外施 ASA 发现叶片中可溶性蛋白含量能提高 20.0%, 这表明 ASA 对蛋白质的合成有促进作用. 在较高 Cd²⁺ 浓度下(对照组大于 1 mg/L, ASA 处理组大于 3 mg/L), 可溶性蛋白含量均呈现较显著的下降趋势. 当 Cd²⁺ 浓度为 9 mg/L 时, 对照组的蛋白含量已经下降了 36.9%, 而 ASA 处理组却仅下降了 19.4%, 这表明 ASA 除能促进组织蛋白合成外, 还能延缓 Cd²⁺ 胁迫造成的蛋白降解效应.

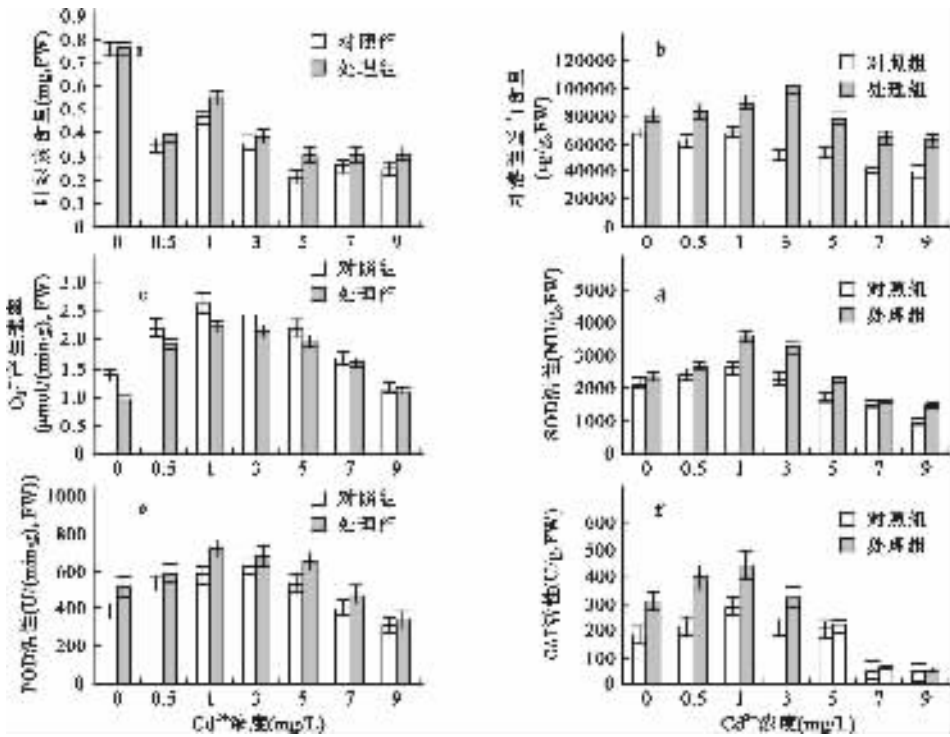


图1 两种处理条件对叶绿素(a)、可溶性蛋白含量(b)、O₂⁻产生速率(c)、以及SOD(d)、POD(e)、CAT活性(f)的影响

Fig. 1 Changes of chlorophyll content (a), soluble protein content(b), O₂⁻ generating rate (c), SOD activities (d), POD activities(e) and CAT activities(f) under two different treatments

2.4 外源 ASA 对 O₂⁻ 产生速率的影响

大量研究表明, O₂⁻ 的损伤作用主要表现在使核酸链断裂、多糖解聚、不饱和脂肪酸过氧化, 进而造成膜结构的损伤, 干扰线粒体氧化磷酸化等^[17]. Cd²⁺ 胁迫 8d 后, 无论是否添加 ASA, 菹草幼嫩叶片中 O₂⁻ 产生速率均在较低 Cd²⁺ 浓度范围内急剧上升, 在 Cd²⁺ 浓度为 1 mg/L 时达到最大值, 此后随处理浓度的加大逐步下降. Cd²⁺ 在较低浓度下可诱导 O₂⁻ 大量产生, 在较高浓度下引起 O₂⁻ 产生速率的下降可能是由于胁迫加剧导致细胞代谢速度大幅下降造成的(图 1c). 较之对照组, 外源 ASA 处理组能够显著降低 O₂⁻ 产生速率($t=4.300^{**}$), 这可能与 ASA 延缓细胞代谢速率下降, 降低 Cd²⁺ 对植物的伤害程度.

2.5 外源 ASA 对保护酶系统的影响

2.5.1 SOD 活性的变化 如图 1d 所示, 对照组 SOD 活性先小幅上升后缓慢下降, 变化趋势较为缓和. 添加 ASA 处理组可在低 Cd²⁺ 浓度(1 mg/L)下极大的刺激 SOD 的活性($t=3.437^{*}$), 使其升高幅度高达单一 1 mg/L Cd²⁺ 处理的 37.6%. 但从图分析也发现, 随着 Cd²⁺ 浓度的升高(大于 5 mg/L), 两实验组的 SOD 活力

都较之本实验组中无 Cd^{2+} 处理的要低,但外源 ASA 处理组的 SOD 活性仍略高于对照组。

2.5.2 POD 活性的变化 单一 Cd^{2+} 胁迫下菹草叶片中 POD 活性先急剧升高,当 Cd^{2+} 浓度为 3 mg/L 时达到峰值,而后随着 Cd^{2+} 浓度的继续加大其活性逐渐降低(图 1e), Cd^{2+} 浓度达 9 mg/L 时 POD 活性比无 Cd^{2+} 胁迫的对照还低,可能是膜结构严重损伤造成的。而经外源 ASA 处理后,POD 活性在 Cd^{2+} 浓度为 1 mg/L 时出现最大峰值,且均比对照有极显著提高($t = 5.238^{**}$),这表明低浓度 Cd^{2+} 胁迫下添加外源 ASA 有利于 POD 的活性的提高。

2.5.3 CAT 活性的变化 有研究表明,外施水杨酸及其衍生物可能导致 CAT 活性的下降^[29]。本实验观察到对照组和处理组在 Cd^{2+} 浓度较低时 CAT 活性都迅速升高,均在 1 mg/L 时达到峰值,随后急剧下降(图 1f);且在 Cd^{2+} 浓度为 0、0.5、1、3 mg/L 的培养液中生长的植株用 ASA 处理后可使 CAT 活性分别提高 67.4%、84.8%、53.4%、54%,因此认为,ASA 处理组在低浓度 Cd^{2+} 胁迫下能够比较显著得提高 CAT 的活性($t = 3.106^*$),随着 Cd^{2+} 胁迫程度的增强(大于 1 mg/L 时),用 ASA 处理过的叶片中 CAT 活性也明显下降($r = -0.918^{**}$),但仍高于对照组,仅当 Cd^{2+} 浓度达 7 mg/L 以上时,外源 ASA 缓解作用才不显著,可能是由于较长时间处于高 Cd^{2+} 浓度胁迫下,植物细胞的膜结构严重损伤造成的^[3,5]。

3 讨论

重金属胁迫下植物体最先表现出的一个重要特征就是叶绿素含量降低,蛋白含量降低,植株失绿,产生毒害现象。经 Cd^{2+} 处理后菹草叶片中叶绿素含量呈现显著下降趋势。大量研究表明,当 Cd^{2+} 在植物体内的积累达到一定程度会抑制叶绿素生物合成的关键性酶的活性,使叶绿体光合膜蛋白中心离子发生改变,导致叶绿素含量降低、光合速率减弱,且高 Cd^{2+} 浓度能引起叶绿体膨胀破裂,类囊体膜解体,从而导致组织中叶绿素流失^[18]。而经 ASA 处理后菹草叶片中叶绿素含量虽呈下降趋势但比对照组要高,而且相同时间内处理组的叶色明显好于对照组,这可能是 ASA 调节内源激素水平造成的。研究显示 SA 类物质能够同时诱导植物体内 IAA 和 ABA 的合成,促进这两种激素水平的升高,对 GA 的作用不显著^[20],但也有研究表明外源 SA 类物质可以显著提高细胞内源 GA 的水平^[20]。IAA 和 GA 能促进植物体生长,延缓核酸、蛋白质和叶绿素的降解,ABA 的积累能够提高植物对不良条件的抗性。ASA 处理组可溶性蛋白含量比对照组显著升高,除受激素的变化影响外,也可能是外源 ASA 强烈诱导某些防卫基因表达的结果。前人^[21]用差别筛选法曾分离到一个 HgCl₂ 胁迫响应蛋白基因 PrSR4,其基因产物 PR2 是一种 PR 蛋白,进一步研究发现 PR2 在正常生长条件下的菜豆叶片中未表达,叶片外施 0.2% HgCl₂ 和 CaCl₂ 后,此基因的 mRNA 表达量在 48h 达最高,外施 10 mmol/L 的 SA 强烈诱导 PR2 表达,6h 即可达到最大值。

重金属 Cd^{2+} 除直接对植物细胞造成伤害外,诱导大量活性氧也是造成植物死亡的一个非常关键的因素,实验中发现,在低 Cd^{2+} 浓度下 O_2^- 呈现急剧累积的态势,与此同时三种保护酶在低浓度下都呈现应激上升的保护性反应,但在高浓度毒害下,植株损伤严重,超过了防御反应的域值,酶的合成受阻或酶的结构受到影响。菹草叶片在 Cd^{2+} 胁迫下,POD 的活性变化与 SOD 和 CAT 略有不同,前者在 Cd^{2+} 浓度为 3 mg/L 时才达到峰值,而后两者在 1 mg/L 时就达到最大值且在 5mg/L 时仍能维持较高的活性,可能与酶自身的特性和对外界刺激的耐受程度有关。本实验在 Cd^{2+} 胁迫环境中添加外源水杨酸类物质 ASA 能在一定程度上增强植物本身的重金属耐受性。实验发现经外源 ASA 处理后可大大提高这三种保护酶的活性,降低 O_2^- 的产生速率,减缓 Cd^{2+} 对植物的伤害。三种保护酶在低浓度毒害下,均能保持较高的活性,但当 Cd^{2+} 浓度上升至 5 mg/L 时,SOD 和 CAT 的活性均下降至接近自然培养的水平,而 POD 活性受外源 ASA 的影响在 Cd^{2+} 浓度为 1 mg/L 时就提前到达峰值,并且在 5 mg/L 时仍能保持相对较高的活性,可能是 ASA 诱导 POD 同工酶的合成^[22],正是由于 ASA 诱导了 POD 的高活性,导致植物体内源 H_2O_2 浓度下降,从而使 SOD 在活性较低的情况下,仍能催化歧化反应的正常进行,使 O_2^- 在较高浓度下仍低于对照。但 SA 及其衍生物诱导植物体抗逆的分子机制,尚不明确。Pena-Corts 等^[23]的研究表明,ASA 在植物中有类似于 SA 的作用,在植物体内能很快转化为 SA,而 SA 可能通过提高 SOD 的活性提高植物的抗逆性。Bowler 等人^[24]研究表明,SA 在转录水平上能激活与胁迫相关基因的启动子,如 Mn-SOD。近年来发现植物细胞内 SA(包括 ASA)的受体蛋白(Salicylic acid binding protein, SABP)与过氧化氢酶基因高度同源,而且也有催化 H_2O_2 转化成 H_2O 和 O_2 的

活性^[25]。SABP 与水杨酸结合会失去了这种催化功能从而提高了植物中 H_2O_2 的水平,有利于 O_2^- 的形成,故 SA 可能是通过阻断 CAT 的活性,大量积累 H_2O_2 提高植物对病害和逆境的抵抗力的。类似的报道很多^[26],但是也有相反的报道,认为经水杨酸衍生物阿斯匹林处理的小麦中 CAT 活性提高^[27,28]。本实验中低 Cd^{2+} 浓度下外源 ASA 诱导 CAT 活性极显著升高,可能是由于外源 ASA 的浓度不足以引发大量内源 SA 积累,SA 只有积累到一定程度才会表现出与 CAT 强亲和力,亦或是菹草叶片中存在比 CAT 具有更强亲和力的类 SABP 蛋白^[29],导致 H_2O_2 大量积累,从而激起系统获得性抗性(SAR)的建立,增强植物对逆境胁迫的抵抗力。

由于 SA 及其类似物 ASA 在植物抗重金属胁迫方面的研究甚少,加之植物抗逆性是多种性状的综合表现,多种调控机制的协调作用,因此要全面了解水杨酸及其类似物缓解重金属胁迫的机理,尚待进一步研究。

4 参考文献

- [1] Canli M, Furness R W. Mercury and cadmium uptake from seawater and from food by the Norway lobster *Nephrops norvegicus*. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 1995, **14**(5) : 819 – 828.
- [2] Kastori R M, *et al.* Effect of excess lead, cadmium, copper and zinc on water relations in sunflower. *J Plant Nutr*, 1992, **15**: 2427 – 2439.
- [3] 孙赛初, 王焕校. 水生维管束植物受镉污染后的生理变化及受害机理初探. *植物生理学报*, 1985, **11**(2) : 113 – 121.
- [4] 黄玉山, 罗广华, 关文. 镉诱导植物的自由基过氧化损伤. *植物学报*, 1997, **39**(6) : 522 – 566.
- [5] 徐勤松, 施国新, 杜开和. 镉胁迫对水车前叶片抗氧化酶系统和亚显微结构的影响. *农村生态环境*, 2001, **17**(2) : 30 – 34.
- [6] 周建华, 王永锐. 硅营养缓解水稻幼苗镉、铬毒害的生理研究. *应用与环境生物学报*, 1999, **5**(1) : 22 – 25.
- [7] 王娜, 陈国祥, 邵志广等. 磷缓解水鳖镉毒害的生理研究. *西北植物学报*, 2001, **21**(6) : 1176 – 1181.
- [8] Raskin I. A new plant hormone. *Plant Physiol*, 1992, **99**: 799 – 803.
- [9] 饶力群, 官春云, 罗泽民. 过氧化氢、水杨酸与植物抗病性关系的研究进展. *湖南农业大学学报*, 2002, **26**(1) : 9 – 14.
- [10] 张晓燕. 水杨酸诱导植物抗病性机制的研究进展. *河北林果研究*, 2000, **15**(3) : 288 – 291.
- [11] Aron D I. Copper enzyme in isolated chloroplasts polyphenol oxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiol*, 1949, **24**: 1 – 15.
- [12] Bradford MA. Rapid and sensitive method for the quantification of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal Biochem*, 1976, **72**(1) : 248 – 254.
- [13] 王爱国, 罗广华. 植物的超氧物自由基与羟胺反应的定量关系. *植物生理学通讯*, 1990, (6) : 55 – 57.
- [14] 季建平. 超氧化物歧化酶超微快速测定方法. *南京铁道医学院学报*, 1991, **10**(1) : 27 – 30.
- [15] Maehly AC. Plant peroxidase. *Meth Enzym*, 1955, **2**: 801 – 803.
- [16] 波钦诺克 X H. 植物生物化学分析方法. 北京: 科学出版社, 1981: 197 – 209.
- [17] Lesko S A, Lorentzen R J, Ts OPOP. Role of superoxide in deoxyribonucleic acid strand scission. *Biochemistry*, 1980, **19**: 3023 – 3028.
- [18] 谷巍, 施国新, 张超英等. Hg^{2+} 、 Cd^{2+} 和 Cu^{2+} 对菹草光合系统及保护酶系统的毒害作用. *植物生理与分子生物学报*, 2002, **28**(1) : 69 – 74.
- [19] Farida M, Assol R, Marina V, *et al.* Changes in the hormonal status of wheat seedlings induced by salicylic acid and salinity. *Plant Science*, 2003, **164**: 317 – 322.
- [20] Raskin I. Role of salicylic acid in plant. *Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol*, 1992, **43**: 439 – 463.
- [21] 张玉秀, 柴团耀. 菜豆病程相关蛋白基因在重金属胁迫下的表达分析. *中国生物化学与分子生物学报*, 2000, **16**: 46 – 50.
- [22] 蔡新忠, 郑重. 水杨酸诱导水稻幼苗抗病性的生化机制. *植物病理学报*, 1997, **27**(3) : 231 – 236.
- [23] Pena Cortes H, Alberecht T, Parts S, *et al.* Aspirin prevents wounding induced gene expression in tomato leaves by blocking jasmonic acid biosynthesis. *Planta*, 1993, **191**: 123 – 128.
- [24] Bowler C, Alliotte T, Deloouse M. The induction of manganese superoxide dismutase in response to stress in *Nicotiana glauca*. *EMBOJ*, 1989, **8**: 31 – 38.

- [25] Chen Z, Silver H, Klessig D F. Active oxygen species in the induction of plant systemic acquired resistance by salicylic acid. *Science*, 1993b, **262**:1883 – 1886.
- [26] Lopez-Delgado H, Dat J F, Foyer C H. Induction of thermotolerance in potato microplants by acetyl salicylic acid and H₂O₂. *J Exp Bot*, 1998, **49**:713 – 720.
- [27] 汪晓峰, 张宪政. ASA 提高小麦抗旱性生理效应的研究. *植物学通报*, 1998, **15**(3):48 – 50.
- [28] 宋泽双, 江国英, 卢迎春等. 水杨酸处理导致过氧化氢酶基因 mRNA 水平的下降. *科学通报*, 1998, **43**(4):422 – 425.
- [29] Du H, Klessig D F. Identification of asoluble, high affinity salicylic acid binding protein in tobacco. *Plant Physiol*, 1997, **113**:1319 – 1327.

《盐系统》(Saline Systems) 网络杂志投稿信息

国际盐湖学会和生物医学中心正在合办一份独立的、网上公开性的新杂志, 杂志名《盐系统》(Saline Systems). 该刊以展示国际上高水平的、与盐环境有关的学术研究成果为目的, 内容涉及自然湖泊、沼泽、泉水、泻湖、港湾和人造太阳池等盐环境, 以及这些环境中的生物和环境的保护和管理. 具体研究领域包括: 1) 嗜盐和耐盐生物的系统生物学、分子生物学和环境生物学; 2) 盐湖湖沼学, 包括微生物生态学、生物地球化学循环、营养和生态系动力学, 以及古湖沼学和古气候学; 3) 盐环境的生物多样性、盐环境保护和管理; 4) 盐环境的生物工艺技术应用, 包括水产养殖. 自国际盐湖学会成立以来, 在嗜盐和耐盐生物的系统生物学、微生物生态学、盐湖环境等研究上有了很大进展, 反映这方面研究成果需要有一个周期短的网络公开性杂志, 许多发展中国家正在开发盐湖, 且许多盐环境正受到破坏, 所以传播、分享有关盐环境保护和管理方面的知识是必需的. 《盐系统》创刊第一年刊登 24 篇论文、第二年开始篇数加倍. 此刊由 PubMed 收录, ISI (SCI) 在创刊一年内每月选择两篇收录. 35% 的稿件不收版面费, 主要优惠低收入的发展中国家稿件. 希望国内有关研究人员踊跃投稿.

详细情况可与中国地质科学院盐湖中心刘玉霞联系; 电话: 010 – 68999076; E-mail: zmp@public.bta.net.cn. 或直接与主编联系: Shiladitya DasSarm; E-mail: dassarmama@umbi.umd.edu; <http://zdnaZ.umbi.umd.edu/~dassarma> (费振璧、郑绵平)