

# 水杨酸对 NaCl 胁迫下黄瓜种子活力及抗盐性的影响

段辉国<sup>1,2</sup>, 胡蓉<sup>1</sup>, 黎勇<sup>1,2</sup>, 付伟丽<sup>1</sup>, 黄作喜<sup>1,2</sup>, 谢玉华<sup>1</sup>

(1. 内江师范学院 生命科学院, 四川 内江 641112; 2. 特色农业资源研究与利用四川省高等学校重点实验室, 四川 内江 641112)

**摘要:**以黄瓜种子为试材, 采用 SA 进行浸种处理, 研究 SA 对缓解黄瓜种子盐害的效应。结果表明: 不同浓度 SA 浸种能在一定程度上提高黄瓜种子抗盐能力, 其发芽率、发芽势和发芽指数均较对照组高, 而种子 MDA 含量和外渗液电导率均低于对照组。其中 0.50 mmol/L SA 处理的种子的发芽率、发芽势和发芽指数最高; 而 0.75 mmol/L SA 处理对种子 MDA 含量和外渗液电导率的降低效果最佳。适当浓度外源 SA 能够提高 NaCl 胁迫下黄瓜种子的活力, 保护细胞膜的完整性, 从而提高种子的抗盐性。

**关键词:** 水杨酸; 黄瓜; 抗盐性; 种子活力

中图分类号: S 642.204<sup>+</sup>.1 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2011)14-0037-03

我国温室、大棚设施蔬菜栽培面积日益扩大, 但由于设施内部的土壤缺少雨水的淋洗, 且温度、湿度、通气状况和水肥管理等均与露地栽培有较大差别, 加之设施长期处于高集约化、高复种指数、高肥料施用量的生产状态下, 导致设施土壤次生盐渍化的程度越来越高, 蔬菜的生长发育受到抑制, 进一步影响到蔬菜的品质和产量, 同时, 还影响着设施土壤的持续利用<sup>[1]</sup>。水杨酸(Salicylic acid, SA)是一种简单的酚类化合物<sup>[2]</sup>。很多研究表明, SA 是植物抗病反应的信号分子和诱导植物

对非生物逆境反应的抗逆信号分子, 能提高植物对生物、非生物逆境的抗性, 延缓植物衰老, 如诱导植物系统抗病性, 提高植物的抗盐性、抗旱性、抗冷性、抗热性等<sup>[3-4]</sup>。黄瓜是温室、大棚蔬菜大面积栽培的主要蔬菜种类之一, 由于设施内土壤次生盐渍化程度不断加重, 给黄瓜周年生产造成巨大损失<sup>[5]</sup>。现以黄瓜种子为试材, 采用 SA 进行浸种处理, 研究 SA 对缓解黄瓜种子盐害的效应, 为探讨外源 SA 对提高黄瓜抗盐性及将 SA 应用于农业生产提供理论基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

黄瓜(*Cucumis sativus* L.)种子购于四川省内江市种子市场。

### 1.2 试验方法

选取饱满色泽一致的黄瓜种子, 用 1% NaClO 消

**第一作者简介:** 段辉国(1964), 男, 四川资中人, 硕士, 教授, 现主要从事植物逆境生理生化与生长调节物质作用机理的研究工作。E-mail: duanhuigu06@163.com。

**基金项目:** 四川省教育厅资助项目(09ZA054); 内江师范学院生态学重点建设学科资助项目(内师科学[2007]24号)。

收稿日期: 2011-04-19

[10] 高丽君, 王汉忠, 崔建华, 等. 苯酚-硫酸法测定白首乌中多糖含量[J]. 山东农业大学学报(自然科学版), 2004(2): 295-297.

[11] 彭艳芳, 李洁, 赵仁邦, 等. 金丝小枣和冬枣果实发育过程中低聚糖和多糖含量的动态研究[J]. 果树学报, 2008(6): 846-850.

[12] 赵智慧. 枣水溶性多糖的研究[D]. 保定: 河北农业大学, 2006.

[13] 梁慧花, 刘晓河. 大枣多糖的含量测定[J]. 张家口医学院学报, 1999(1): 19-21.

## Isolation and Assaying of Polysaccharide in *Zizyphus jujuba* Mill cv. lingwuchangzao

YANG Jun<sup>1</sup>, SU Wei-dong<sup>2</sup>, YANG Shu-juan<sup>1</sup>, ZHANG Ying-cai<sup>1</sup>

(1. College of Life Science, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021; 2. Ningxia Jujube Engineering Technology Research Center, Yinchuan, Ningxia 750021)

**Abstract:** With ungrease treatment and oligo-saccharide, and extract by boiling water-bath, ethanol precipitation, deprivate protein, and determinated its content by phenol-sulfuric acid method. This experiment established a simple, accurate determination method of polysaccharide form *Zizyphus jujuba* Mill cv. lingwuchangzao. The results showed that it was a simple, feasible method to determinate polysaccharide content, the recovery was 97.11%, the polysaccharide in *Zizyphus jujuba* Mill cv. lingwuchangzao was 13.30%.

**Key words:** *Zizyphus jujuba* Mill cv. lingwuchangzao; polysaccharide; phenol-sulfuric acid colorimetry; determination

毒 5 min 后分成若干小组, 每组 50 粒。用蒸馏水(对照组 CK)和不同浓度梯度(0.25、0.50、0.75、1.00 mmol/L)的水杨酸(处理组)于 25℃ 恒温箱中各浸泡 24 h 后, 蒸馏水洗净, 滤纸吸干, 用于各项试验项目的测定。

### 1.3 测定项目与方法

**1.3.1 种子发芽率的测定** 将上述处理过的种子转入垫有 2 层滤纸且含有 10 mL 200 mmol/L NaCl 溶液的培养皿(直径为 9 cm)中, 于 25℃ 的生化培养箱中萌发, 每天更换等体积相应的 NaCl 溶液, 统计发芽数。按李灵芝等<sup>[6]</sup>的方法计算发芽率、发芽指数和发芽势。

**1.3.2 种子中丙二醛(MDA)的测定** 将 SA 处理过的种子用 20 mL 200 mmol/L NaCl 溶液浸泡 9 h, 蒸馏水洗净, 滤纸吸干后, 参照张志良等<sup>[7]</sup>的方法测定种子中丙二醛含量。以  $\mu\text{mol/g} \cdot \text{FW}$  表示。

**1.3.3 种子电解质外渗液电导率的测定** 随机选取 SA 处理的种子分成 5 组, 每组 50 粒, 用 20 mL 200 mmol/L NaCl 溶液浸泡 1、3、5、7、9 h, 用蒸馏水洗净, 于盛有 25 mL 蒸馏水的具塞试管中浸泡 6 h, 测定种子外渗液的电导率。每个测定项目 3 次重复。数据采用 Excel 软件分析并用平均数表示。

## 2 结果与分析

### 2.1 SA 对 NaCl 胁迫下黄瓜种子发芽率的影响

由图 1 可看出, 萌发 7 d 后, 对照组黄瓜种子的发芽率最低, 为 68.00%, 0.25、0.50、0.75、1.00 mmol/L SA 处理的种子发芽率分别为 74.33%、90.00%、81.67%、80.33%, 为对照的 1.09、1.32、1.20、1.18 倍。因此, 用不同浓度的 SA 进行浸种处理均可提高种子的发芽率, 对盐胁迫起到一定的缓解作用, 以 0.50 mmol/L SA 处理对黄瓜种子在 NaCl 胁迫下的发芽率促进效果最佳。

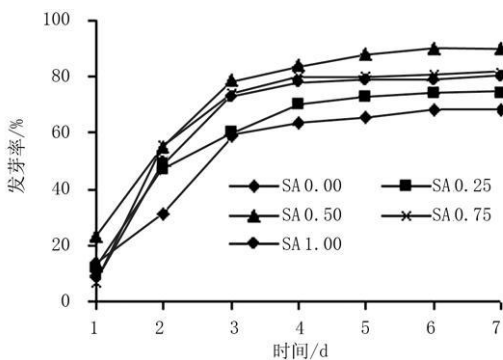


图 1 SA 处理对盐胁迫下黄瓜种子发芽率的影响

### 2.2 SA 对 NaCl 胁迫下黄瓜种子发芽势及发芽指数的影响

从表 1 可知, 在 200 mmol/L NaCl 胁迫下, 对照组黄瓜种子的发芽势和发芽指数分别为 59% 和 35.41%,

用 0.25、0.50、0.75、1.00 mmol/L SA 处理种子发芽势较对照组分别提高 1%、20%、16%、0.11%; 发芽指数分别提高 2.78%、15.99%、9.73%、7.93%。因此, 一定浓度的 SA 处理能提高 NaCl 胁迫下黄瓜种子的发芽势和发芽指数, 以 0.50 mmol/L SA 处理效果最好。

表 1 SA 处理对 200 mmol/L NaCl 胁迫下黄瓜种子发芽势及发芽指数的影响

SA 浓度/ mmol · L <sup>-1</sup>	发芽势 GP/ %	发芽指数 GV/ %
0.00	59	35.41
0.25	60	38.19
0.50	79	51.40
0.75	75	45.14
1.00	73	43.34

### 2.3 SA 对 NaCl 胁迫下种子丙二醛含量的影响

由图 2 可看出, 在 20 mL 200 mmol/L NaCl 胁迫下, 对照组黄瓜种子 MDA 含量为 11.55  $\mu\text{mol/g} \cdot \text{FW}$ , 用 0.25、0.50、0.75、1.00 mmol/L 处理的种子 MDA 含量分别为 10.41、9.49、8.20、8.29  $\mu\text{mol/g} \cdot \text{FW}$ , 比对照组下降了 1.14、2.06、3.35、3.26  $\mu\text{mol/g} \cdot \text{FW}$ 。说明一定浓度的 SA 进行浸种处理能降低种子中 MDA 含量, 且在一定范围内, 随着 SA 浓度的升高 MDA 含量降低效果越明显, 但超过一定浓度后, MDA 含量又会呈现上升趋势, 以 0.75 mmol/L SA 处理组种子中 MDA 含量最低, 表明 0.75 mmol/L SA 对种子细胞膜脂过氧化作用降低效果最明显。

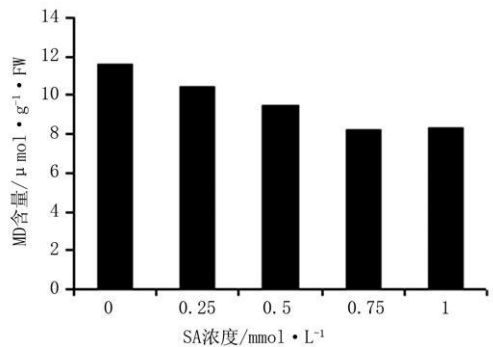


图 2 SA 处理对黄瓜种子中丙二醛含量的影响

### 2.4 SA 对 NaCl 胁迫下种子外渗液电导率的影响

由图 3 可看出, 对照组种子外渗液电导率随 NaCl 胁迫时间的延长而不断升高, NaCl 胁迫 9 h 后, 其电导率上升到 78.30  $\mu\text{S/cm}$ ; 经 0.25、0.50、0.75、1.00 mmol/L SA 浓度水杨酸处理后的种子外渗液电导率与对照组相比均有不同程度下降, NaCl 胁迫 9 h 后其电导率分别为 75.05、73.70、66.50、69.70  $\mu\text{S/cm}$ 。结果表明, 0.75 mmol/L SA 处理的种子浸出液电导率最小, 对 NaCl 胁迫下的细胞膜的完整性保护作用最佳。

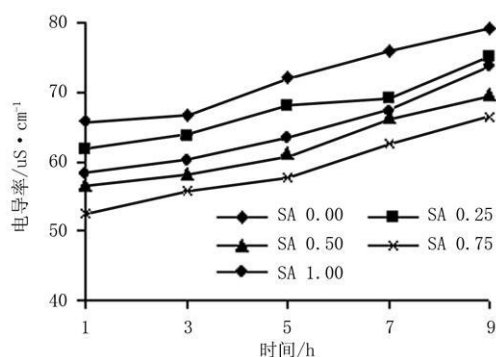


图3 SA对盐胁迫下黄瓜种子外渗液电导率的影响

### 3 结论与讨论

研究表明,盐胁迫对种子的萌发具有一定的抑制作用,会破坏种子的细胞膜,严重时还会导致代谢紊乱甚至失去活力。该试验结果表明,不同浓度SA进行浸种处理,提高了200 mmol/L NaCl胁迫下黄瓜种子的发芽率、发芽势和发芽指数,以0.50 mmol/L SA处理效果最佳。孙丽娜等<sup>[8]</sup>研究发现,使用不同浓度的SA进行浸种处理后均可提高种子的发芽率、发芽指数和活力指数,且以2 mmol/L SA缓解作用最好,这与该试验结果有一定的偏差,可能是因为所采用的黄瓜品种不同有关,也可能与试验条件和种子处理方式不同有关。

MDA是膜脂氧化的产物,其含量的高低在一定程度上可以用来作为细胞膜系受损伤程度的指标。该试验结果表明,SA浸种处理能明显降低NaCl胁迫下黄瓜种子MDA的含量,在一定范围内,MDA含量随处理SA浓度升高而降低,超过一定浓度时MDA含量又会逐渐升高,以0.75 mmol/L SA时对细胞膜系统的保护作用最好。说明SA对缓解NaCl胁迫对黄瓜种子膜系统

的损伤有明显的效果,能提高种子的抗盐性。

在NaCl胁迫下,种子细胞膜透性增大,致使大量可溶性物质外渗引起细胞代谢失调<sup>[9]</sup>。电导率是衡量细胞膜透性的指标,外渗液电导率的大小可以反映种子对外界恶劣条件忍受能力的强弱。当用高浓度的NaCl溶液对黄瓜种子进行胁迫处理时,会使种子中的可溶性蛋白、可溶性糖、无机盐等透过细胞质外渗的程度增大,从而使种子的抗逆性降低。试验结果表明,在相同SA浓度处理下,种子外渗液的电导率表现为随着盐胁迫时间的延长而升高;而在相同盐胁迫时间点测定的电导率则是随SA浓度的增加而降低,且以0.75 mmol/L SA处理的种子浸出液电导率最小。说明,适当浓度的SA浸种保护了盐胁迫黄瓜种子细胞膜系统的完整性,从而增强黄瓜种子的抗盐胁迫的能力。

### 参考文献

- [1] 吕杰,王秀峰,魏琨,等.不同盐处理对黄瓜幼苗生长及生理特性的影响[J].植物营养与肥料学报,2007,13(6):1123-1128.
- [2] 周琪,李倩楠,唐清华.水杨酸对植物生理的作用以及在农业生产上的应用[J].安徽农业通报,2008,14(14):149-150.
- [3] 王晓玲,张玉星,刘鸿儒.水杨酸对植物的抗性诱导[J].北方园艺,2008(9):48-51.
- [4] 丁晓波,周钰,谭春华,等.水杨酸对离体青稞叶片衰老的缓解效应[J].河南农业科学,2010(4):30-32.
- [5] 帕提曼·阿布都热合曼,秦勇,林辰晔,等.NaCl胁迫对两个黄瓜品种种子发芽及幼苗生长的影响[J].黑龙江农业科学,2009(2):79-81.
- [6] 李灵芝,李海平,梁二妮.水杨酸对黄瓜种子萌发和幼苗生长的影响[J].安徽农业科学,2008,36(10):3983-3984.
- [7] 张志良,瞿志菁.植物生理学实验指导[M].3版.北京:高等教育出版社,2003:127-128,274-276.
- [8] 孙丽娜,曲敏,任广涛,等.水杨酸对盐胁迫下黄瓜种子萌发和幼苗生长发育的影响[J].东北农业大学学报,2006,37(4):449-453.
- [9] 常云霞,李青芝,杜红阳,等.水杨酸对盐胁迫下小麦幼苗生长抑制的缓解效应[J].安徽农业科学,2009,37(4):1428-1429,1431.

## Effects of Salicylic Acid on Vigour and Salt Resistance of Cucumber Seed under NaCl Stress

DUAN Hui-guo<sup>1,2</sup>, HU Rong<sup>1</sup>, LI Yong<sup>1,2</sup>, FU Wei-li<sup>1</sup>, HUANG Zuo-xi<sup>1,2</sup>, XIE Yu-hua<sup>1</sup>

(1. College of Life Sciences, Neijiang Normal University, Neijiang, Sichuan 641112; 2. Key Laboratory for Research and Utilization of Distinctive Agricultural Resources in the Sichuan Provincial College, Neijiang, Sichuan 641112)

**Abstract:** The treatment of different concentrations salicylic acid (SA) could improve salt resistance of cucumber seed after using 0.25, 0.50, 0.75, 1.00 mmol/L SA to soak seeds. The germinating percentage, germinative force and germination index in seeds of SA treatment were higher, but electrical conductivities of seeds' exudates and MDA contents were lower than control group. The germinating percentage, germinative force and germination index of seeds by using 0.50 mmol/L SA to soak were the highest; however, the reducing effects of electrical conductivity of seeds' exudates and MDA content by using 0.75 mmol/L SA to soak were the best among the groups. The results indicated that proper concentration SA could promote the vigor of seeds under NaCl stress, and could protect the completeness of cell membrane, and then increase the seeds' salt resistance.

**Key words:** salicylic acid; cucumber; salt resistance; seed-vigor