

# 外源 ABA 对盐胁迫下番茄种子萌发及生物发光的影响

林桂玉, 杨天慧, 刘永光

(潍坊科技学院, 山东 潍坊 262700)

**摘要:**为解决土壤盐渍化对番茄种子萌发的影响,以番茄品种“齐达利”为试材,分别用 0、0.5、1.0、1.5、10.0、100.0 mg/L 浓度的 ABA 溶液处理番茄种子,以期找到缓解盐胁迫效应的合适外源 ABA 浓度,从而为盐胁迫下种子又快又好萌发提供有效解决方法。结果表明:不同浓度的盐胁迫下,最佳 ABA 处理浓度为 1.5 mg/L,在此浓度下种子的发芽率、发芽势、发芽指数及活力指数达到最高值,同时产生的丙二醛(MDA)含量和超微弱发光(UWL)的值也最小。

**关键词:**ABA;盐胁迫;番茄;种子萌发

**中图分类号:**S 641.204<sup>+</sup>.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)09-0032-04

番茄是设施蔬菜的主要作物之一,但随着设施土壤盐渍化问题的加重,严重影响了其设施生产的效率,设施土壤盐渍化不仅影响番茄植株的生长,同时也影响番茄种子的萌发和幼苗的生长。ABA 是一种重要的植物激素,其具有调节植物水分平衡和诱导胁迫耐性的作用<sup>[1]</sup>。近几年来关于 ABA 对调节低温胁迫方面的报道很多,但是关于外源 ABA 对盐胁迫的调节效应研究的很少,该试验旨在研究外源 ABA 在调节盐胁迫条件下对番茄种子萌发和生物发光的影响,以期解决土壤盐渍化对番茄种子萌发的胁迫问题。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试材料为寿光主栽的番茄品种“齐达利”。

### 1.2 试验方法

试验于 2014 年 2 月在潍坊科技学院生物工程研发中心进行,将其放于铺有 2 层滤纸的培养皿中,每个培养皿中放置 50 粒健壮、饱满、大小均匀一致的番茄种子,经消毒之后,用吸水纸吸干表面水分,分别加入 20 mL 不同浓度的 ABA 溶液(0、0.5、1.0、1.5、10.0、100.0 mg/L)。每处理重复 3 次。将处理的培养皿盖上 2 层纱布放于 28℃ 的光照培养箱中黑暗浸种处理 24 h。浸种结束后,用蒸馏水冲洗培养皿及种子,将其重新放于 2 层滤纸的

培养皿,分别加入浓度为 0、60、100、125、150 mmol/L 的 NaCl 溶液,将其盖上 2 层纱布重新放于 28℃ 的光照培养箱中黑暗培养,培养期间不断的补充 NaCl 溶液,防止种子干燥。萌芽以胚根突破种皮为标志,每天统计发芽种子数,第 7 天结束萌芽试验,计算发芽势、发芽率、发芽指数、活力指数和芽苗总鲜重。

### 1.3 项目测定

1.3.1 种子发芽参数 发芽势(%)=(播种后 4 d 发芽数/种子总数)×100%;发芽率(%)=(第 7 天发芽种子数/种子总数)×100%;发芽指数=∑(逐日发芽数/发芽试验天数);活力指数=单株鲜质量×发芽指数。

1.3.2 丙二醛(MDA)含量的测定 MDA 含量测定采用硫代巴比妥酸法<sup>[2]</sup>,取酶提取液 1 mL,加 2 mL 0.67% 的 TBA 溶液,沸水浴 15 min,4 000 r/min 离心 20 min,于 600、532、450 nm 下比色。MDA 含量用 μmol/g FW 表示。

1.3.3 超微弱发光(UWL)测定 取鲜重 0.5 g 左右种子,采用上海植物生理研究所研制的超微弱放光测量仪(BPCL)测定。测量参数为:调解高压为 800 V,标准光源发光强度 7 000 counts/s,本底强度 5 counts/s,采样时间 200 s,采样间隔时间 1 s。每个样品测试 3 次,取平均值。超微弱发光的强度测定在暗室及恒温(20±1)℃,湿度(75±2)%条件下进行。

## 2 结果与分析

### 2.1 ABA 处理对盐胁迫下番茄种子发芽率的影响

由图 1 可以看出,不同浓度盐胁迫下,经过 ABA 预处理的要比蒸馏水处理的番茄种子的发芽率高。当

**第一作者简介:**林桂玉(1984-),女,山东青岛人,硕士,讲师,现主要从事蔬菜花卉的栽培及生理等研究工作。E-mail:gylin528@163.com.

**基金项目:**国家星火计划资助项目(2012GA740003)。

**收稿日期:**2015-01-19

NaCl 的浓度为 60 mmol/L 时,随着 ABA 处理浓度的增加种子的发芽率不断上升,ABA 浓度为 1.5 mg/L 的处理比蒸馏水处理的番茄种子发芽率高出 46.67%,但是当 ABA 的浓度大于 1.5 mg/L 时,随着 ABA 浓度的增加,发芽率开始下降,当 ABA 的浓度为 100 mg/L 时番茄种子的萌发率比对照只多出了 6.67%。随着盐胁迫程度的增大,种子的发芽率有所降低,但是经过适当浓度 ABA(1.5 mg/L)处理的发芽率要显著比对照高。另外,ABA 对没有经过盐胁迫处理的番茄种子的萌发率影响不是很大。

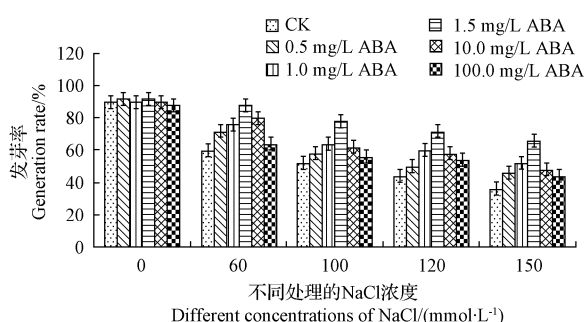


图 1 ABA 预处理对盐胁迫下番茄种子发芽率的影响

Fig. 1 Effect of ABA on generation rate of tomato under NaCl stress

## 2.2 ABA 处理对盐胁迫下番茄种子发芽势的影响

由图 2 可以看出,ABA 对没有经过盐胁迫处理的番茄种子的萌发率影响不是很大。但是不同浓度盐胁迫下,经过 ABA 预处理的要比蒸馏水处理的番茄种子的发芽势高。当 NaCl 的浓度为 60 mmol/L 时,随着 ABA 处理浓度的增加种子的发芽势不断上升,ABA 浓度为 1.5 mg/L 的处理比蒸馏水处理的番茄种子发芽势高出 45.83%,但是当 ABA 的浓度大于 1.5 mg/L 时,随着 ABA 浓度的增加,发芽势开始下降,当 ABA 的浓度为 100 mg/L 时番茄种子的萌发率比对照只多出了 2.08%,与对照的差异不显著。随着盐胁迫程度的增大,种子的发芽势有所降低,但经过适当浓度 ABA(1.5 mg/L)处理的发芽率要显著比对照高。

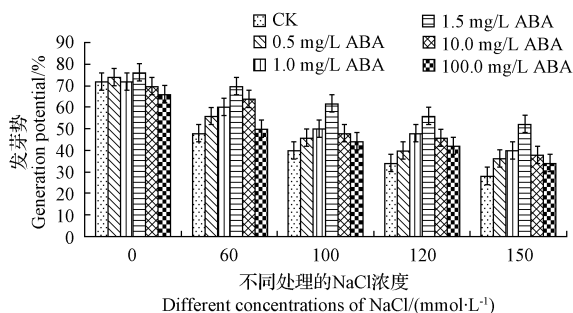


图 2 ABA 预处理对盐胁迫下番茄种子发芽势的影响

Fig. 2 Effect of ABA on generation potential of tomato under NaCl stress

## 2.3 ABA 处理对盐胁迫下番茄种子发芽指数的影响

由图 3 可以看出,盐胁迫处理降低了番茄种子的发芽指数,但是经过 ABA 处理的种子发芽指数都相应的增加,当 NaCl 的浓度为 60 mmol/L 时,随着 ABA 处理浓度的增加种子的发芽指数不断上升,ABA 浓度为 1.5 mg/L 的处理比蒸馏水处理的番茄种子发芽指数高出 49.61%,但是当 ABA 的浓度大于 1.5 mg/L 时,随着 ABA 浓度的增加,发芽指数开始下降,当 ABA 的浓度为 100 mg/L 时番茄种子的萌发率比对照只多出了 3.36%。ABA 对没有经过盐胁迫处理的发芽指数影响不是很大。随着盐胁迫程度的增大,种子的发芽指数有所降低,但经过适当浓度 ABA(1.5 mg/L)处理的发芽指数要显著比对照高。

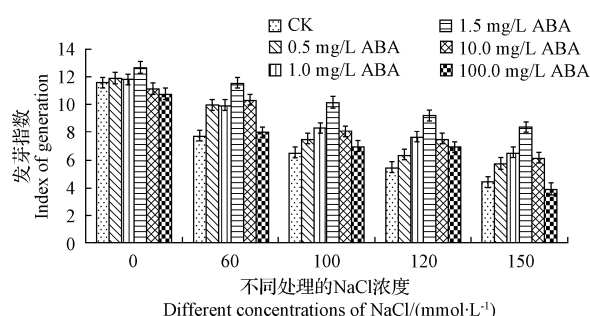


图 3 ABA 预处理对盐胁迫下番茄种子发芽指数的影响

Fig. 3 Effect of ABA on index of generation of tomato under NaCl stress

## 2.4 ABA 处理对盐胁迫下番茄种子活力指数的影响

由图 4 可以看出,种子的活力指数随着盐胁迫程度的增加而降低,但 ABA 处理会缓解这种胁迫,种子的活力指数会相应增加。当 NaCl 的浓度为 60 mmol/L 时,随着 ABA 处理浓度的增加种子的活力指数不断上升,ABA 浓度为 1.5 mg/L 的处理比蒸馏水处理的番茄种子活力指数高出 63.64%,但是当 ABA 的浓度大于 1.5 mg/L 时,随着 ABA 浓度的增加,活力指数开始下降,当 ABA 的浓度为 100 mg/L 时番茄种子的活力指数与对照持平。ABA 对没有经过盐胁迫处理的活力指数

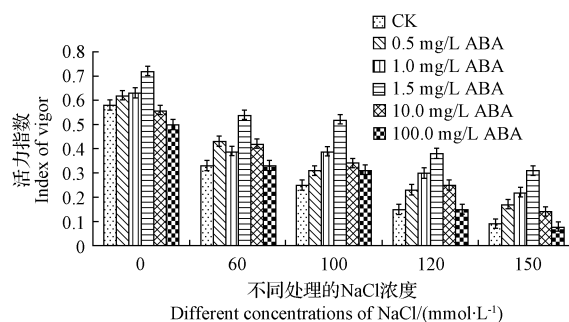


图 4 ABA 预处理对盐胁迫下番茄种子活力指数的影响

Fig. 4 Effect of ABA on index of vigor of tomato under NaCl stress

影响不是很大。随着盐胁迫程度的增大,种子的发芽指数有所降低,但经过适当浓度 ABA(1.5 mg/L)处理的发芽指数要显著比对照高。另外,盐胁迫效应越大,ABA 对种子的活力指数的影响越大。当 NaCl 的浓度为 60 mmol/L 时,ABA 浓度为 1.5 mg/L 比用蒸馏水处理的番茄种子活力指数高出 63.64%,但是当 NaCl 的浓度为 150 mmol/L 时 ABA 浓度为 1.5 mg/L 比用蒸馏水处理的番茄种子活力指数高出 244.44%,差异极显著。

## 2.5 ABA 处理对盐胁迫下番茄种子 MDA 含量的影响

由图 5 可以看出,盐胁迫程度越大,MDA 含量越大,不同浓度盐胁迫下,经过 ABA 预处理的要比蒸馏水处理的番茄种子的 MDA 含量低,但当 ABA 浓度大于 1.5 mg/L 时,这种缓解效应开始降低,当 ABA 浓度为 100 mg/L 时基本与对照差异不明显。当 NaCl 的浓度为 60 mmol/L 时,随着 ABA 处理浓度的增加种子的 MDA 含量低,ABA 浓度为 1.5 mg/L 的处理比蒸馏水处理的番茄种子发芽率低 61.90%,但是当 ABA 的浓度大于 1.5 mg/L 时,随着 ABA 浓度的增加,MDA 含量开始上升,当 ABA 的浓度为 100 mg/L 时番茄种子的 MDA 含量比对照只少了 9.52%。另外,ABA 对没有经过盐胁迫处理的番茄种子的 MDA 含量影响不是很大。

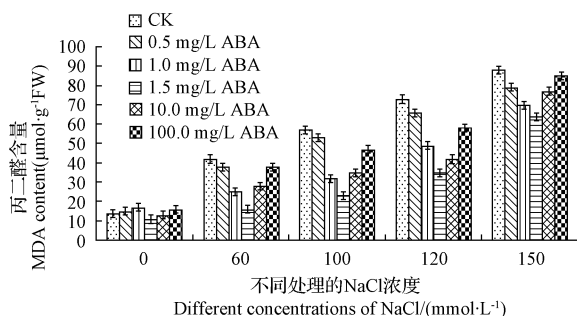


图 5 ABA 预处理对盐胁迫下番茄种子 MDA 含量的影响

Fig. 5 Effect of ABA on MDA content of tomato under NaCl stress

## 2.6 ABA 处理对盐胁迫下番茄种子 UWL 的影响

由图 6 可以看出,随着 NaCl 浓度的增加,UWL 越大,不同浓度盐胁迫下,经过 ABA 预处理的要比只用蒸

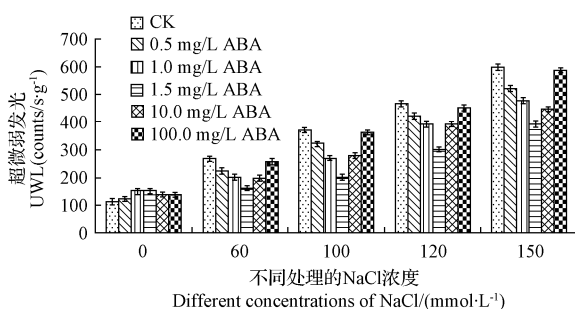


图 6 ABA 预处理对盐胁迫下番茄种子 UWL 的影响

Fig. 6 Effect of ABA on UWL of tomato under NaCl stress

馏水处理的番茄种子的 UWL 低,但当 ABA 浓度大于 1.5 mg/L 时,UWL 开始增加,当 ABA 浓度为 100 mg/L 时基本与对照差异不明显。当 NaCl 的浓度为 60 mmol/L 时,随着 ABA 处理浓度的增加种子的 UWL 低,ABA 浓度为 1.5 mg/L 的处理比蒸馏水处理的番茄种子发芽率低 38.87%,但是当 ABA 的浓度大于 1.5 mg/L 时,随着 ABA 浓度的增加,UWL 开始上升,当 ABA 的浓度为 100 mg/L 时番茄种子的 UWL 比对照只少了 3.40%。另外,对照对 ABA 预处理的 UWL 变化影响不显著。

## 3 结论与讨论

通过试验研究得出,ABA 可以有效缓解盐胁迫带来的负效应,发芽率反映了种子发芽的多少,发芽势反映了种子发芽的快慢和整齐度,发芽指数反映种子在整个发芽期的综合活力,而活力指数能够反映种子发芽率、发芽速度,又能反映生长势及生长活力。经过适宜浓度(1.5 mg/L)的 ABA 处理的番茄种子的发芽率、发芽势、发芽指数及活力指数都会对照高,也就是说 ABA 可以使盐胁迫下的种子出芽数增多,整齐度一致,生长活力提高。但是 ABA 的这种正效应是维持在一定浓度范围内的,当 ABA 超过了一定的浓度(1.5 mg/L)时,这种正效应明显了,这可能是由于激素的作用存在一定的范围。值得一提的是,盐胁迫的效应越大 ABA 的这种缓解效应越明显。研究表明 ABA 可以提高植物的抗旱性、耐盐性<sup>[3-5]</sup>。

ABA 作为一种信号,其信号途径主要是经过的主要负调控因子蛋白磷酸酶 2C<sup>[6]</sup>,对玉米的研究显示 ABA 可提高玉米叶片亚细胞器抗氧化防护的能力<sup>[7]</sup>。该试验经过 ABA 处理的 MDA 含量比对照降低,这说明其阻止了膜质过氧化产生的 MDA,进一步提高了其抗盐能力。

生物发光携带大量的生物体内生命活动相关信息,解读这些信息是研究细胞分化、信号传递、增殖调控等基本生命现象的重要途径<sup>[8]</sup>。前人研究表明 UWL 与种子萌发及其它生命代谢有着很强的联系,同时其具有敏感性强,容易检测、对植株破坏性低的特点,目前 UWL 已经开始应用于花芽分化<sup>[9-10]</sup>、逆境<sup>[11]</sup>及种子萌发<sup>[12]</sup>等领域。有研究显示膜质过氧化产生的 MDA 与 UWL 呈正相关<sup>[9]</sup>,UWL 可以作为检测膜质过氧化的程度,该试验的研究显示,当盐胁迫越来越严重时 UWL 的值就会很明显的上升,ABA 对胁迫的缓解效应也可以通过 UWL 的变化来显示。ABA 对盐胁迫的缓解过程中各种抗氧化系统的启动及期间的各种基因调机制在该试验中没有显示,未来的研究可以从这里着手进行进一步的探究。

# 不同促早处理对巨峰葡萄萌芽、坐果及品质的影响

刘 忠, 张知锦, 黄明远, 黄 娇

(乐山师范学院 生命科学院, 四川 乐山 614000)

**摘 要:**以巨峰葡萄为试验材料,研究了大棚和催芽剂等促早处理对葡萄萌芽、坐果及果实品质的影响。结果表明:大棚栽培和催芽剂处理均能明显促进葡萄早萌芽、早开花、果实早成熟。采用大棚并进行催芽处理的葡萄比露地栽培的葡萄其萌芽、开花和果实上市分别早 9、10 d 和 14 d,其萌芽率、坐果率、平均果穗重、单粒重等比露地栽培有提高。

**关键词:**乐山;巨峰葡萄;促早处理

**中图分类号:**S 663.1 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2015)09-0035-03

葡萄是人们十分喜爱的水果,鲜食葡萄一直有良好的市场。乐山市经过多年的发展,已有葡萄种植面积 1 350 hm<sup>2</sup>,主要是巨峰品系的葡萄。在乐山的成熟期主

要在 7 月中旬,上市比较集中,价格相对较低,果农收益受影响。对葡萄栽培采取促早处理争取葡萄早上市,是提高果农经济效益的有效途径<sup>[1]</sup>。在热量条件允许的地区,对巨峰葡萄采取一年二次结果的栽培模式<sup>[2-4]</sup>,延长葡萄生产季节,错季上市,以使葡萄上市获得好价格,从而提高种植效益。在日本采用紫外线遮断膜覆盖来生产葡萄,可是葡萄的成熟期延后,从而调整葡萄上市

**第一作者简介:**刘忠(1965-),男,博士,教授,研究方向为果树生理生态。E-mail:137488529@qq.com.

**基金项目:**四川省教育厅科研资助项目(IJZA235)。

**收稿日期:**2014-11-13

## 参考文献

- [1] 许树成,丁海东,鲁锐,等. ABA 在植物细胞抗氧化防护过程中的作用[J]. 中国农业大学学报,2008,13(2):11-19.
- [2] 吴旭增,刘世杰,江泉观,等. 用硫代巴比妥酸法测定脂质过氧化物的条件探讨[J]. 铁道劳动安全卫生与环保,1984(2):47-50.
- [3] 胡秀丽,杨海荣,李潮海. ABA 对玉米响应干旱胁迫的调控机制[J]. 西北植物学报,2009,29(11):2345-2351.
- [4] 李长宁, Srivastava M K, 农倩,等. 水分胁迫下外源 ABA 提高甘蔗抗旱性的作用机制[J]. 作物学报,2010,36(5):863-870.
- [5] 刘琳,曾幼玲,张富春. ABA 与植物的耐盐性[J]. 植物生理学通讯,2009,45(2):187-194.
- [6] 赵宝添,张权,张荃. 逆境下拟南芥 ABA 信号途径负调控因子的研究进展[J]. 西北植物学报,2010,30(4):645-651.

- [7] 桑建荣,陆军,蒋明义. 水分胁迫和 ABA 处理对玉米叶片亚细胞器抗氧化酶活性的影响[J]. 西北农业学报,2011,20(1):133-136.
- [8] Slawinski J. Luminescence research and its relation to ultraweak cell radiation[J]. Experimental,1988,33:559-571.
- [9] 张新华,杨洪强,李富军,等. 杏花开放过程中超微弱发光和 ATP 及活性氧含量的变化[J]. 植物生理与分子生物学报,2004,30(1):41-44.
- [10] 林桂玉,黄在范,张翠华,等. 菊花花芽分化期超微弱发光及生理代谢的变化[J]. 园艺学报,2008,35(12):1819-1824.
- [11] 郭颖,杨洪强. 高温对平邑甜茶幼苗生物发光与能量代谢的影响[J]. 园艺学报,2008,35(1):99-102.
- [12] 毛大章,沈恂,张月敬,等. 代谢抑制剂对萌发绿豆超微弱发光的影响[J]. 生物物理学报,1988,14(2):98-103.

## Effect of Exogenous ABA on Tomato Seed Germination and Bioluminescence

LIN Gui-yu, YANG Tian-hui, LIU Yong-guang

(Weifang Institute of Science and Technology, Weifang, Shandong 262700)

**Abstract:** In order to solve the effect of soil salinity on the germination of tomato seeds, with tomato variety of 'Qidali' as material, the content of ABA of 0, 0.5, 1.0, 1.5, 10.0, 100.0 mg/L were set respectively, the aim was to find out which content was the best to alleviate the salt stress effect. The results showed that the best content of exogenous ABA was 1.5 mg/L, because in this content the germination rate, germination potential, germination index and vigor index reached the highest value, besides the MDA content and UWL reached minimum value.

**Keywords:** exogenous ABA; salt stress; tomato; seed germination