

# Effects of Seed Soaking with Different Concentrations of 5-Aminolevulinic Acid on the Growth and Physiology of Melon Seedlings

Yan Huo, Dechui Wei, Shiwei Song\*, Riyuan Chen, Houcheng Liu

College of Horticulture, South China Agricultural University, Guangzhou Guangdong  
Email: 1792515023@qq.com, \*swwsong@scau.edu.cn

Received: Aug. 26<sup>th</sup>, 2018; accepted: Sep. 8<sup>th</sup>, 2018; published: Sep. 17<sup>th</sup>, 2018

## Abstract

Effects of seed soaking with different concentrations of 5-aminolevulinic acid (0, 5, 10, 20, 40, 70 mg/L) on the growth and physiology of melon seedlings were studied. The results showed that, compared with the contrast (CK, 0 mg/L), seed soaking with 5-aminolevulinic acid promoted the growth of melon. With the enhancement of 5-aminolevulinic acid concentration, the plant height, stem diameter, fresh and dry weight, seedling strength index tend to increase first and then decrease, and the treatment of 20 mg/L is the highest. Seed soaking with 5-aminolevulinic acid treatments increased the content of soluble sugar and soluble protein, and decreased the malondialdehyde content in melon seedling leaves, among them the treatment of 20 mg/L being the best. Thus seed soaking with 5-aminolevulinic acid could increase the growth and seedling strength index of melon, also promote its stress resistance, with the best concentration of 20 mg/L.

## Keywords

5-Aminolevulinic Acid, Seed Soaking, Melon, Growth, Physiology

# 不同浓度5-氨基乙酰丙酸(ALA)浸种对甜瓜幼苗生长及生理特性的影响

霍岩, 韦德吹, 宋世威\*, 陈日远, 刘厚诚

华南农业大学园艺学院, 广东 广州  
Email: 1792515023@qq.com, \*swwsong@scau.edu.cn

收稿日期: 2018年8月26日; 录用日期: 2018年9月8日; 发布日期: 2018年9月17日

\*通讯作者。

文章引用: 霍岩, 韦德吹, 宋世威, 陈日远, 刘厚诚. 不同浓度 5-氨基乙酰丙酸(ALA)浸种对甜瓜幼苗生长及生理特性的影响[J]. 农业科学, 2018, 8(9): 1076-1081. DOI: 10.12677/hjas.2018.89157

## 摘要

研究了不同浓度5-氨基乙酰丙酸(ALA)溶液(0、5、10、20、40、70 mg/L)浸种对甜瓜幼苗生长及生理特性的影响。结果表明:与CK相比,ALA浸种处理促进了甜瓜幼苗生长,随着ALA浓度的提高,甜瓜幼苗的株高、茎粗、植株鲜重和干重、壮苗指数均呈先增加后降低的趋势,20 mg/L处理最高。ALA浸种处理提高了甜瓜幼苗叶片的可溶性糖、可溶性蛋白含量,并降低了丙二醛含量,以20 mg/L处理效果最好。因此ALA浸种处理能促进甜瓜幼苗生长,提高壮苗指数,并显著增强抗逆性,20 mg/L为最佳浓度。

## 关键词

5-氨基乙酰丙酸, 浸种, 甜瓜, 生长, 生理

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

甜瓜(*Cucumis melo*)属于葫芦科甜瓜属,有“水果皇后”的美称,是世界十大水果之一。甜瓜因其香甜美爽、营养丰富、外形美观、清凉解暑,深受广大消费者的喜爱。目前甜瓜种植面积达到41.04万公顷,占全国瓜果类作物总种植面积的17.04% [1]。近年来随着人民生活水平的提高,许多地区利用设施栽培甜瓜,以满足市场需求。

5-氨基乙酰丙酸(5-aminolevulinic acid, 简称ALA)广泛存在于植物体内,参与光合作用、呼吸作用,调节植物生长发育等,是一种具有复合生理功能的天然生理调节物质[2]。研究表明外源ALA在高浓度时(大于5 mmol/L)可作为除草剂,低浓度时能够促进植物的光合作用,提高产量[3],并增强抗逆性[4]。外源ALA处理能够促进番茄种子萌发[5],缓解黄瓜和甜瓜幼苗的弱光胁迫[6][7]以及黄瓜的盐胁迫[8],提高甜椒的耐寒能力[9],改善桃果实品质[10]。ALA具有促进蔬菜作物生长、提高产量和抗逆性的作用[11]。但目前未见关于ALA浸种对甜瓜幼苗生长及生理特性影响的报道。

本试验研究不同浓度ALA浸种对甜瓜幼苗生长及生理特性的影响,以期能为培育优质健壮甜瓜种苗提供理论依据。

## 2. 材料与方法

### 2.1. 试验材料

试验甜瓜品种为“地中海F1”,厚皮类型,由上海普威农业科技有限公司提供。

### 2.2. 试验方法

#### 2.2.1. 实验设计

本试验于2018年1~3月在华南农业大学园艺学院塑料板材温室内进行。将ALA浓度设为5、10、20、40、70 mg/L,分别记为T1~T5,以蒸馏水为对照(CK),对甜瓜进行浸种处理。每个重复挑选100粒甜瓜种子,分别加入50 ml蒸馏水和不同浓度的ALA溶液中浸种,每个处理重复4次。55℃温汤浸种8 h后用蒸馏水冲洗种子,置于铺有层滤纸的培养皿中,在25℃恒温箱黑暗催芽,以后定时定量补充蒸馏水,

保持种子湿润状态。3 d 后挑选芽长 0.5 cm 左右均匀的甜瓜种子，播种于 50 孔穴盘中，每个重复 25 株。甜瓜幼苗 4 叶 1 心时取样测定生长和生理指标。

### 2.2.2. 测定项目及方法

每个重复选 5 株甜瓜幼苗，用直尺测定株高，游标卡尺测量茎基部的茎粗。用分析天平称取甜瓜幼苗的地上部和地下部鲜重，再分别烘干(105℃下杀青 15 min，然后 75℃烘干至恒重)称取干重。甜瓜幼苗壮苗指数的计算公式：壮苗指数 = (茎粗/株高 + 地下部干重/地上部干重) × 全株干重[12]。

每个重复选取 5 株幼苗的第 2 片真叶测量生理生化指标。丙二醛(MDA)含量采用硫代巴比妥酸法测定，可溶性糖用蒽酮法测定，可溶性蛋白质含量用考马斯亮蓝 G-250 染色法测定[13]。

### 2.3. 数据处理与分析

数据采用 SPSS19.0 软件进行统计分析，方差分析采用新复极差法(Duncan's)检测差异显著性。用 Microsoft Excel 2013 制作图表。

## 3. 结果与分析

### 3.1. ALA 浸种对甜瓜幼苗生长的影响

与对照(CK)相比，不同浓度 ALA 浸种处理均提高了甜瓜幼苗的株高和茎粗(表 1)，并且随着 ALA 浓度的提高，甜瓜幼苗的株高和茎粗均呈先增加后降低的趋势，其中 T3 处理(20 mg/L)最大。

与 CK 相比，ALA 浸种处理均提高了甜瓜幼苗的生物量。随着 ALA 浓度的提高，甜瓜幼苗的地上部鲜重、干重和地下部鲜重、干重均呈先增加后降低的趋势，其中 T3 处理最大并显著高于其它处理。

ALA 浸种处理均提高了甜瓜幼苗的壮苗指数(图 1)，随着 ALA 浓度的提高壮苗指数呈先增加后降低的趋势，T3 处理最大并显著高于 CK，而其它处理之间差异不显著。

### 3.2. ALA 浸种对甜瓜幼苗生理特性的影响

#### 3.2.1. 对幼苗叶片可溶性糖含量的影响

与 CK 相比，ALA 浸种处理提高了甜瓜幼苗的可溶性糖含量(图 2)，并且随着 ALA 浓度的提高呈先增加后降低的趋势，其中 T3 处理含量最高。

#### 3.2.2. 对幼苗可溶性蛋白含量的影响

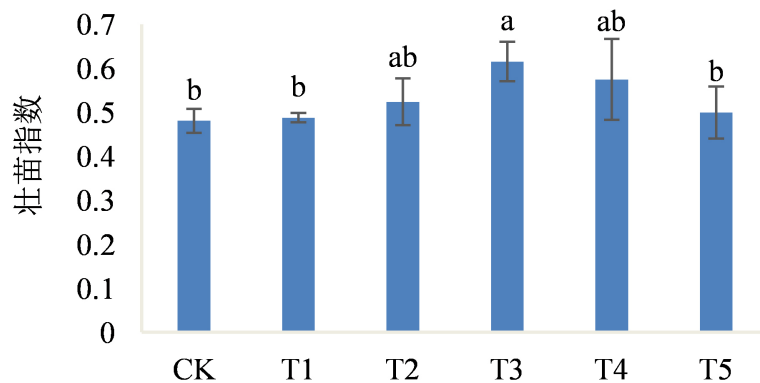
与 CK 相比，ALA 浸种处理均显著提高了甜瓜幼苗的可溶性蛋白含量(图 3)，并且随着 ALA 浓度的提高呈先增加后降低的趋势，其中 T3 处理含量最高。

**Table 1.** Effects of seed soaking with different concentrations of ALA on the growth of melon seedlings

**表 1.** 不同浓度 ALA 浸种对甜瓜幼苗生长的影响

处理	株高/cm	茎粗/mm	地上部鲜重(g/株)	地上部干重(g/株)	地下部鲜重(g/株)	地下部干重(g/株)
CK	13.33 ± 0.72c	2.91 ± 0.12b	12.45 ± 0.35c	1.26 ± 0.05d	1.78 ± 0.06e	0.14 ± 0.01d
T1	15.79 ± 1.54ab	3.03 ± 0.27ab	14.67 ± 0.23b	1.42 ± 0.03c	1.93 ± 0.09d	0.15 ± 0.01cd
T2	15.96 ± 0.93ab	3.15 ± 0.33ab	14.57 ± 0.61b	1.54 ± 0.02b	2.09 ± 0.06c	0.16 ± 0.01c
T3	17.41 ± 1.14a	3.35 ± 0.24a	15.95 ± 0.16a	1.70 ± 0.01a	2.86 ± 0.06a	0.23 ± 0.01a
T4	15.01 ± 1.02b	3.33 ± 0.22ab	13.11 ± 0.58c	1.42 ± 0.01c	2.64 ± 0.06b	0.21 ± 0.01b
T5	13.78 ± 1.46c	3.22 ± 0.22ab	12.96 ± 0.88c	1.34 ± 0.15cd	2.19 ± 0.12c	0.18 ± 0.03bc

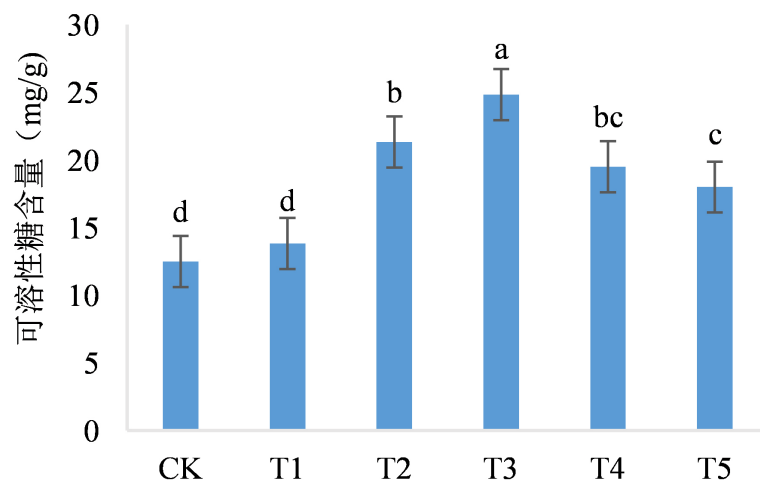
注：表中数据为平均值 ± 标准差，同列数据后不同字母表示差异显著( $\alpha = 0.05$ )。



注：不同小写字母表示差异达到显著水平( $\alpha = 0.05$ )，下同。

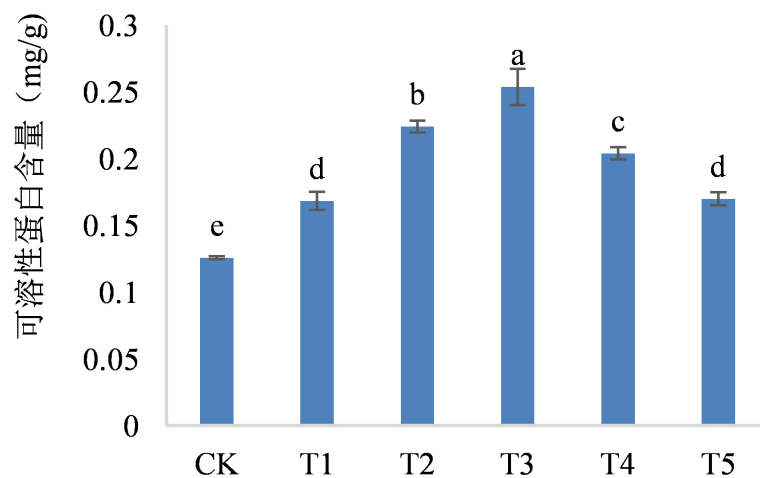
**Figure 1.** Effects of seed soaking with different concentrations of ALA on seedling strength index of melon seedlings

**图 1.** 不同浓度 ALA 浸种对甜瓜幼苗壮苗指数的影响



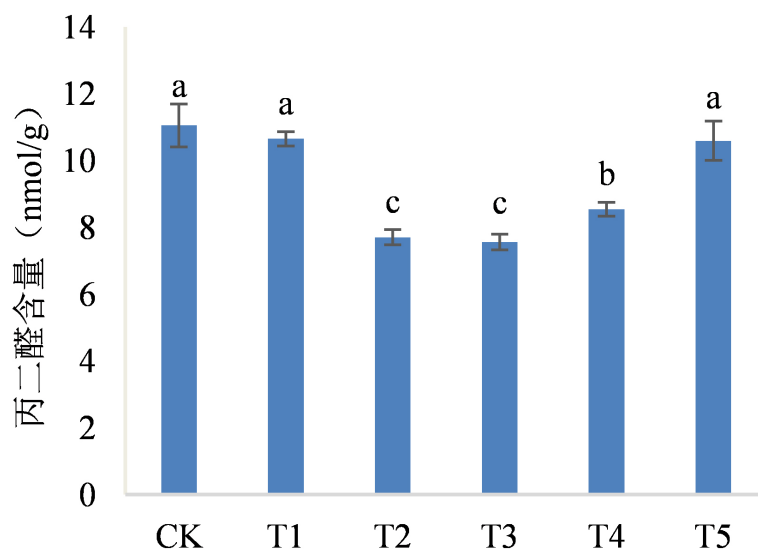
**Figure 2.** Effects of seed soaking with different concentrations of ALA on soluble sugar content of melon seedlings

**图 2.** 不同浓度 ALA 浸种对甜瓜幼苗可溶性糖含量的影响



**Figure 3.** Effects of seed soaking with different concentrations of ALA on soluble protein content of melon seedlings

**图 3.** 不同浓度 ALA 浸种对甜瓜幼苗可溶性蛋白含量的影响



**Figure 4.** Effects of seed soaking with different concentrations of ALA on malondialdehyde content of melon seedlings

**图 4.** 不同浓度 ALA 浸种对甜瓜幼苗丙二醛含量的影响

### 3.2.3. 对幼苗丙二醛含量的影响

与 CK 相比, ALA 浸种处理降低了幼苗叶片丙二醛含量(图 4), 并且随着 ALA 浓度的提高, 甜瓜幼苗的丙二醛含量呈先降低后增加的趋势, T2、T3、T4 处理显著低于其它处理, T3 处理含量最低。说明 20 mg/L 的 ALA 浸种处理能有效降低甜瓜幼苗的细胞膜脂过氧化程度。

## 4. 讨论与结论

ALA 浸种浓度在 5~20 mg/L 时, 甜瓜幼苗的株高、茎粗、干鲜重、壮苗指数均有不同程度的提升, 当浓度大于 20 mg/L 时, 促进作用开始减弱。这表明适宜浓度的 ALA 浸种能促进甜瓜幼苗的生长, 这与前人在水稻及多种蔬菜上的研究结果一致[3] [4] [14]。

植物通过改变体内的可溶性糖和可溶性蛋白等渗透调节物质的变化, 来适应外界环境[15] [16]。在低温弱光逆境条件下, 甜瓜幼苗的可溶性蛋白和可溶性糖含量降低[17]。本试验中与对照相比, ALA 浸种浓度在 5~70 mg/L 范围内, 甜瓜幼苗叶片的可溶性糖和可溶性蛋白含量先升高后降低, 在 20 mg/L 时最高。

丙二醛(MDA)是脂膜过氧化产物, 其含量代表了细胞膜受伤害的程度, 丙二醛含量高, 说明植物细胞膜质过氧化程度高, 细胞膜受到的伤害严重。研究表明 ALA 处理能降低草莓植株的 MDA 含量[18], 并能缓解多种蔬菜作物的弱光胁迫[6] [7]、提高耐寒能力[9]和抗逆性[11]。本试验中 20 mg/L 的 ALA 浸种处理, 降低了甜瓜叶片的丙二醛含量, 增强了其对环境的适应性。因此在低温弱光的冬季进行甜瓜育苗, 采用适宜浓度的 ALA 浸种处理可以提高植株的抗逆性和培育壮苗。

本研究表明, 一定浓度的 ALA 浸种处理, 促进了甜瓜幼苗生长、提高了壮苗指数, 并提高了幼苗叶片的可溶性糖、可溶性蛋白含量, 同时降低了丙二醛含量, 增强了对环境的抗逆性, 20 mg/L 为甜瓜最佳的浸种处理浓度。

## 基金项目

广州市产学研协同创新重大专项(201704020006); 广东省科技计划项目(2015A020209114); 现代农业产业技术体系专项资金(CARS-25-C-04)。

## 参考文献

- [1] 王志丹. 中国甜瓜产业经济发展研究[M]. 北京: 中国社会科学出版社, 2014.
- [2] Bindu, R.C. and Vivekanadan, M. (1998) Hormonal Activities of 5-Aminolevulinic Acid in Callus Induction and Micropropagation. *Plant Growth Regulation*, **26**, 15-18. <https://doi.org/10.1023/A:1006098005335>
- [3] Hotta, Y., Tanaka, T., Bingshan, L., *et al.* (1998) Improvement of Cold Resistance in Rice Seedlings by 5-Aminolevulinic Acid. *Journal of Pesticide Science*, **23**, 29-33. <https://doi.org/10.1584/jpestics.23.29>
- [4] 徐刚, 刘涛, 高文瑞, 等. 5-氨基乙酰丙酸对蔬菜生理作用的研究进展[J]. 金陵科技学院学报, 2010, 26(4): 52-57.
- [5] 赵艳艳, 胡晓辉, 邹志荣, 等. 不同浓度 5-氨基乙酰丙酸(ALA)浸种对 NaCl 胁迫下番茄种子发芽率及芽苗生长的影响[J]. 生态学报, 2013, 33(1): 62-70.
- [6] 刘玉梅, 艾希珍, 于贤昌. 5-氨基乙酰丙酸对亚适宜温光条件下黄瓜幼苗光合特性的影响[J]. 园艺学报, 2010, 37(1): 196-197.
- [7] 汪良驹, 姜卫兵, 黄保健. 5-氨基乙酰丙酸对弱光下甜瓜幼苗光合作用和抗冷性的促进效应[J]. 园艺学报, 2004, 34(3): 321-326.
- [8] 燕飞. 外源 5-氨基乙酰丙酸(ALA)对盐胁迫下黄瓜幼苗生理调控效应研究[D]: [博士学位论文]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2014.
- [9] Korkmaz, A., Korkmaz, Y. and Demirkiran, A.R. (2009) Enhancing Chilling Stress Tolerance of Pepper Seedlings by Exogenous Application of 5-Aminolevulinic Acid. *Environmental and Experimental Botany*, **67**, 495-501. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2009.07.009>
- [10] Ye, J., Yang, X., Chen, Q., *et al.* (2017) Promotive Effects of 5-Aminolevulinic Acid on Fruit Quality and Coloration of *Prunus persica* (L.) Batsch. *Scientia Horticulturae*, **217**, 266-275. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.02.009>
- [11] 李利兰, 罗庆熙. ALA 对蔬菜生理生化影响的研究进展[J]. 长江蔬菜, 2012(8): 11-13.
- [12] 孙朝辉, 张文静, 孙令强, 等. 木屑菇渣复配基质理化性状分析及其对黄瓜幼苗生长的影响[J]. 山东农业科学, 2016, 48(11): 43-46.
- [13] 李合生, 孙群, 赵世杰, 等. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000.
- [14] 柳翠霞, 罗庆熙, 李跃建, 等. 外源 5-氨基乙酰丙酸(ALA)对弱光下黄瓜生长指标及抗氧化酶活性的影响[J]. 中国蔬菜, 2011, 1(16): 72-78.
- [15] 黄永红, 沈洪波, 陈学森. 杏树抗寒性生理研究初报[J]. 山东农业大学学报, 2005, 36(2): 191-195.
- [16] 王凤华, 林德清, 王贵学. 钙提高茄子幼苗抗寒力的研究[J]. 四川农业大学学报, 2005, 23(2): 192-194.
- [17] 李琦. 低温弱光对甜瓜幼苗生理特性的影响[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 华中农业大学, 2012.
- [18] 刘卫琴, 康琅, 汪良驹. ALA 对草莓光合作用的影响及其与抗氧化酶的关系[J]. 西北植物学报, 2006, 26(1): 57-62.

### 知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2164-5507, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [hjas@hanspub.org](mailto:hjas@hanspub.org)