

水杨酸处理对八月瓜种子萌发及 苗木生长生理的影响

陈 姣, 徐仕琴, 普翠梅, 莫丽玲, 张永福*
(昆明学院 农学与生命科学学院, 云南 昆明 650214)

摘要: 以八月瓜种子和苗木为材料, 采用 1.00, 0.10, 0.01 mmol/L 的水杨酸浸种和喷施处理, 测定种子及苗木的相关生长生理指标. 结果表明: 0.10 mmol/L 水杨酸浸泡种子及喷施苗木, 可有效促进种子萌发及苗木生长, 提高其活力指标, 但 1.00 mmol/L 水杨酸则会抑制种子萌发和苗木生长, 且大幅度降低其活力指标; 1.00 mmol/L 和 0.10 mmol/L 水杨酸处理可有效提高八月瓜苗木叶片中可溶性糖含量. 由此可见, 在生产上使用 0.10 mmol/L 水杨酸来浸泡八月瓜种子和喷施苗木的效果较好.

关键词: 八月瓜; 水杨酸; 种子萌发; 苗木; 生长生理

中图分类号: S642.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674 - 5639 (2021) 03 - 0095 - 06

DOI: 10.14091/j.cnki.kmxyxb.2021.03.019

Effects of Salicylic Acid Treatment on Seed Germination and Seedling Growth Physiology of *Holboellia latifolia* Wall.

CHEN Jiao, XU Shiqin, PU Cuimei, MO Liling, ZHANG Yongfu*

(College of Agronomy and Life Sciences, Kunming University, Kunming, Yunnan, China 650214)

Abstract: The seeds and seedlings of *Holboellia latifolia* Wall. were soaked and sprayed with salicylic acid 1.00, 0.10, 0.01 mmol/L to determine the relative growth physiological indexes of seeds and seedlings. The results showed that soaking seeds and spraying seedlings with 0.10 mmol/L salicylic acid could effectively promote seed germination and seedling growth, and improve seedling vigor indexes, but 1.00 mmol/L salicylic acid could inhibit seed germination, seedling growth, also reduce seedling vigor indexes. 1.00 mmol/L and 0.10 mmol/L salicylic acid treatments could effectively increase the contents of soluble sugar and starch in the leaves of August melon seedlings. It can be seen that 0.10 mmol/L salicylic acid was used to soak the seeds of *Holboellia latifolia* Wall. and spray the seedlings with better effects.

Key words: *Holboellia latifolia* wall.; salicylic acid; seed germination; seedling; growth physiology

八月瓜 (*Holboellia latifolia* Wall.) 为木通科 (Lardizabalaceae) 八月瓜属常绿木质藤本植物^[1], 因其在农历八月成熟而得名. 八月瓜的果实为浆果, 其味香甜可口, 风味独特, 营养价值丰富, 果肉中含有丰富的糖、维生素 C 和多种人体不能合成的氨基酸. 此外, 八月瓜全株亦可入药, 近几年

在医学上的应用较好, 能够治疗多种疾病^[2-3]. 长期以来, 由于八月瓜扦插生根难度大, 成活率低, 且繁殖效率极低, 难以满足市场的需求. 因此, 其在生产上主要采用种子繁殖. 然而, 八月瓜作为野生水果, 挂果量少且种子易遭受鸟兽危害, 难以采集到优质种子^[4]. 此外, 八月瓜种子发芽率低、

收稿日期: 2021 - 04 - 10

基金项目: 云南省教育厅科学研究基金项目 (2020Y0474); 云南省高校高原特色果树优异种质资源挖掘与新品种选育科技创新团队建设项目.

作者简介: 陈姣 (1995—), 女, 云南昭通人, 硕士研究生, 主要从事果树抗性生理研究.

* **通讯作者:** 张永福 (1981—), 男, 云南弥勒人, 教授, 博士, 主要从事果树抗性生理与遗传育种研究, E-mail: 123017360@qq.com.

生长势弱, 导致育苗困难, 植株瘦弱, 生长发育不良, 难以形成壮苗, 从而影响市场对苗木的需求. 大量研究^[5-6]表明, 水杨酸浸种可促进种子发芽, 提高种子出芽率和幼苗存活率. 而水杨酸为酚酸类物质, 其作为新型植物生长调节剂, 可调节植物细胞分裂和伸长, 从而促进种子萌发和幼苗生长, 这一现象已在多种作物中被发现^[7-8]. 吕培泽^[8]研究表明, 1.0 mmol/L 水杨酸浸泡白菜型冬油菜种子可以增强幼苗中过氧化物酶活性. 然而, 到目前为止, 尚未见到用水杨酸处理八月瓜种子的相关研究报告. 因此, 本研究拟采用不同质量浓度 (1.0, 0.1, 0.01 mmol/L) 的水杨酸来处理八月瓜种子和幼苗, 并通过测定种子发芽指标、幼苗生长指标及相关生理指标, 阐明水杨酸对八月瓜种子萌发及苗木生长生理的影响, 旨在探索一种提高八月瓜种子萌发率和成苗率的方法, 从而满足市场对八月瓜苗日益增长的需求.

1 材料与方法

1.1 试验材料

2019 年 9 月八月瓜成熟时, 从云南省丘北县采摘成熟的野生八月瓜果实, 把种子从果实中分离出来, 清洗干净后挑选饱满种子进行试验.

1.2 试验设计

试验配置 3 个质量浓度的水杨酸处理液, 即 T1、T2 和 T3, 其中: T1 为 1.00 mmol/L; T2 为 0.10 mmol/L; T3 为 0.01 mmol/L; 以蒸馏水为对照 (CK). 处理方法为挑选饱满的种子分别用 3 个质量浓度的水杨酸和蒸馏水浸种, 5 h 后, 用清水冲洗 3 次, 除去表面药液, 然后均匀播种于 V(草炭):V(蛭石):V(珍珠岩) = 3:1:1 的基质中, 每个处理播种 4 盆 (盆直径 40 cm、高 30 cm), 每盆 50 粒种子, 同时做好养护管理工作, 并统计发芽率以及计算发芽势和发芽指数.

种子萌发后, 每 7 d 浇 1 次霍格兰营养液, 待幼苗生长到 20 cm 左右时进行移栽, 此时正是播种后的第 72 d. 从移栽当天开始, 分别在上述处理和 CK 中各选择 10 株生长健壮、无病虫害的植株, 叶面喷施对应质量浓度的水杨酸和蒸馏水 (每次药剂喷施用量以叶片均匀湿润为准), 每周喷施 1 次, 并测量 1 次植株高度, 连续喷施 10 周, 在第 10 周摘取中间成熟叶片检测各项生理指标. 试验重复 3 次.

1.3 各项指标的测定方法

1.3.1 发芽率和发芽势

发芽率和发芽势的公式为:

发芽率 = (发芽种子数/待测种子数) × 100% ;

发芽势 = (发芽高峰期内发芽的种子数/总被测种子数) × 100% .

发芽指数指种子发芽过程中每日发芽种子数除以发芽种子经历的发芽日数所得到的商的总和, 即

$$\text{发芽指数} = \sum (Gt/Dt),$$

其中, Gt 指第 t 天种子的发芽数量, Dt 为相应的发芽时间^[9].

1.3.2 苗期指标测定

株高用钢卷尺测量; 过氧化物酶 (POD) 活性用愈创木酚-过氧化氢显色法测定; 超氧化物歧化酶 (SOD) 活性用氮蓝四唑光氧化法测定; 叶绿素含量用酒精提取法测定; 蛋白质含量用考马斯亮蓝 G-250 染色法测定; 可溶性糖含量用苯酚-硫酸法测定; 淀粉含量用酸解法测定; 总氮含量用纳氏比色法测定^[10].

1.4 数据处理

所有数据用 SPSS17.0 进行邓肯氏新复极差检测 ($P < 0.05$), 用 Excel 2010 软件作图.

2 结果与分析

2.1 水杨酸处理对八月瓜种子发芽率、发芽势和发芽指数的影响

由表 1 可知, 从播种后的第 30 d 开始, 每 7 d 统计 1 次八月瓜种子的发芽率. 每次统计的发芽率均为 0.10 mmol/L 水杨酸处理的最高, 1.00 mmol/L 水杨酸处理的发芽率始终显著低于其余处理 ($P < 0.05$); 而从第 51 d 至第 72 d, 0.10 mmol/L 水杨酸处理后的发芽率均显著高于其他处理 ($P < 0.05$). 可见, 0.10 mmol/L 水杨酸处理对提高八月瓜种子的发芽率效果较好.

从图 1 可看出, T2 处理的八月瓜种子的发芽势和发芽指数最高, 分别达到 25.75% 和 15.23, 比 CK 提高了 47.14%、54.78%, 且差异有统计学意义 ($P < 0.05$); T1 处理则显著降低了八月瓜的发芽势和发芽指数, 与对照相比分别降低了 28.57%、32.93%; T3 处理的八月瓜种子的发芽势和发芽指数分别比 CK 提高了 7.14%、22.56%. 可见, 0.10 mmol/L 水杨酸处理对提高八月瓜种子

发芽势和发芽指数的效果最佳.

2.2 水杨酸处理对八月瓜植株高度的影响

八月瓜幼苗移栽时间为播种后第 72 d. 从表 2 可看出，八月瓜栽培后，T2 和 T3 处理对八月瓜苗木的生长有促进作用，但 T2 处理的效果优于 T3，而 T1 处理则对八月瓜苗木的生长有抑制作用；到移栽后的第 63 d，T2 处理的植株高度分别比 T1、T3 处理和 CK 高 51.06%、17.12% 和 25.93%，且

差异有统计学意义 ($P < 0.05$)；移栽后 63 d，与 CK 相比，T1 处理后八月瓜植株高度下降了 16.64%，且差异有统计学意义 ($P < 0.05$). 可见，1.00 mmol/L 高质量浓度水杨酸处理会抑制八月瓜植株的生长；0.01 mmol/L 低质量浓度水杨酸处理对八月瓜植株的生长有一定的促进作用，但效果不明显；而 0.10 mmol/L 适中质量浓度水杨酸处理对促进八月瓜植株生长的效果最佳.

表 1 水杨酸处理后八月瓜种子的发芽率 %

处理	处理 30 d 后	处理 37 d 后	处理 44 d 后	处理 51 d 后	处理 58 d 后	处理 65 d 后	处理 72 d 后
T1	11.50 ± 3.78 b	15.00 ± 3.42 c	17.00 ± 2.38 c	25.00 ± 3.42 c	28.00 ± 2.83 c	31.50 ± 3.86 c	31.50 ± 3.86 c
T2	29.50 ± 2.87 a	36.50 ± 6.40 a	43.50 ± 7.32 a	51.50 ± 9.32 a	58.50 ± 9.54 a	64.00 ± 6.98 a	64.00 ± 6.98 a
T3	27.50 ± 4.03 a	31.00 ± 5.70 ab	36.00 ± 6.78 ab	37.50 ± 7.09 b	39.50 ± 7.81 b	39.50 ± 7.81 b	40.00 ± 7.70 b
CK	23.50 ± 5.56 a	25.50 ± 5.74 b	30.50 ± 8.10 b	35.00 ± 8.81 b	40.50 ± 8.66 b	44.50 ± 6.95 b	48.50 ± 6.85 b

注：表中 T1、T2、T3 分别表示 1.00、0.10、0.01 mmol/L 的水杨酸处理，CK 为对照；表中同一列数字后的不同字母表示经邓肯氏新复极差检测差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。以下表、图同.

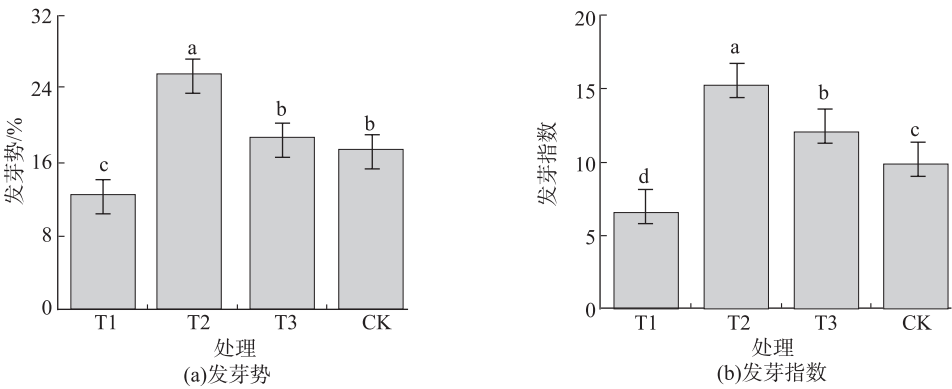


图 1 水杨酸处理后八月瓜种子的发芽势和发芽指数

表 2 水杨酸处理后八月瓜的植株高度 cm

处理	移栽当日	移栽后 7 d	移栽后 14 d	移栽后 21 d	移栽后 28 d	移栽后 35 d	移栽后 42 d	移栽后 49 d	移栽后 56 d	移栽后 63 d
T1	21.60 ± 1.75 a	23.60 ± 2.43 b	29.00 ± 3.45 b	36.80 ± 2.85 b	36.80 ± 2.85 b	75.50 ± 6.62 b	87.60 ± 11.72 b	101.00 ± 10.98 b	128.90 ± 14.26 c	136.30 ± 10.71 c
T2	21.60 ± 1.75 a	28.90 ± 1.83 a	38.80 ± 3.95 a	54.50 ± 3.72 a	71.70 ± 6.35 a	92.30 ± 6.64 a	116.60 ± 10.44 a	142.10 ± 12.70 a	174.10 ± 11.35 a	205.90 ± 7.65 a
T3	21.60 ± 1.75 a	28.05 ± 1.92 a	31.10 ± 3.97 ab	48.70 ± 3.64 a	67.30 ± 5.34 a	88.45 ± 7.51 a	110.50 ± 11.65 a	131.55 ± 9.98 a	153.95 ± 7.16 b	175.80 ± 8.32 b
CK	21.60 ± 1.75 a	27.40 ± 2.55 a	32.40 ± 2.05 ab	54.60 ± 3.14 a	62.35 ± 5.30 a	80.75 ± 7.31 a	101.10 ± 11.17 a	116.35 ± 9.49 b	146.05 ± 10.18 b	163.50 ± 9.78 b

2.3 水杨酸处理对八月瓜苗木叶片中有机营养物质含量的影响

如图 2 所示，T2 处理的可溶性糖含量最高，达 85.51 mg/g，比 CK 提高了 19.03%，且差异有统计学意义 ($P < 0.05$)；T3 处理的可溶性糖含量最低，与 CK 相比降低了 29.68%，差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。T1 处理的淀粉含量最高，达 0.41 mg/g，比 CK 提高了 46.43%；T2、T3 处理的淀粉含量均比 CK 低，且差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。T1、T2 和 T3 处理的蛋白质含量分别

比 CK 增加了 751.52%、745.45%、893.94%，且差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。水杨酸处理后，总氮含量的变化趋势与蛋白质相似，T1、T2 和 T3 处理的总氮含量分别比 CK 增加了 23.52%、25.15%、48.43%，且与 CK 之间差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。可见，较高质量浓度 (1.00 mmol/L 和 0.10 mmol/L) 的水杨酸处理对提高八月瓜苗木叶片中碳素营养物质含量的效果较佳，而各质量浓度的水杨酸处理对提高八月瓜苗木叶片中氮素营养均有较好的效果.

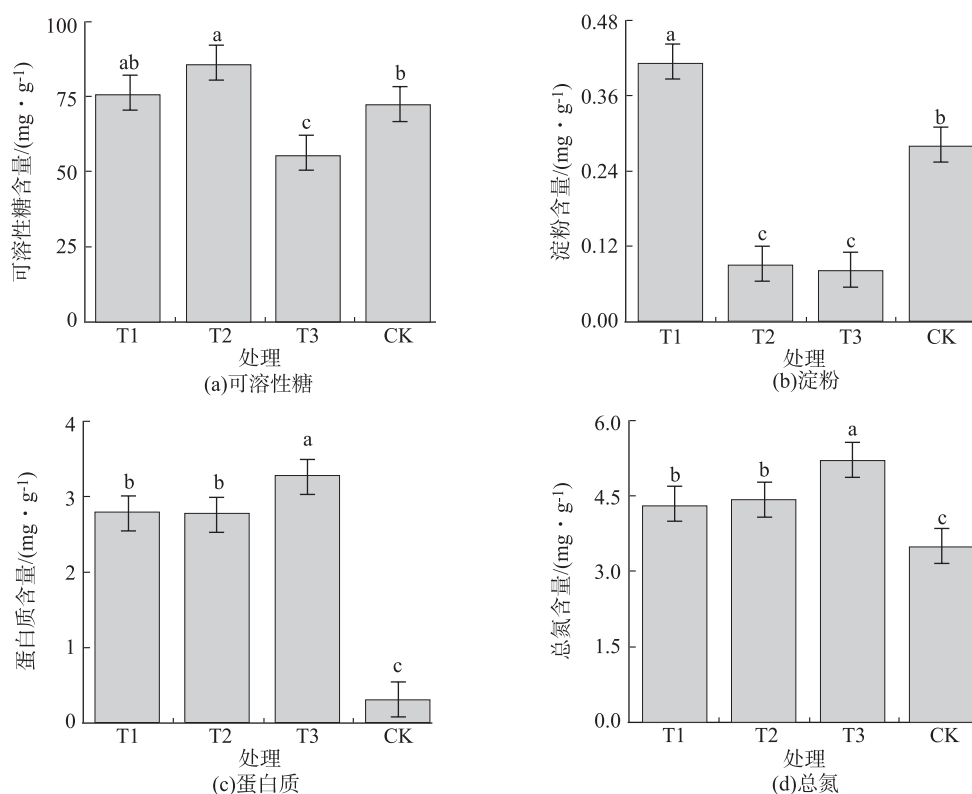


图2 水杨酸处理后八月瓜苗木叶片中有机营养物质的含量

2.4 水杨酸处理对八月瓜苗木叶绿素和类胡萝卜素含量的影响

如图3所示, T1处理的八月瓜苗木叶绿素a含量最高, 达1.51 mg/g, T2处理比CK提高了9.17%, 而T3处理则比CK降低了15.02%, 三者与CK之间差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。T1、T2、T3处理均大幅度增加了八月瓜幼苗木叶绿素b含量, 三者与CK相比分别提高了273.81%、142.86%、28.57%, 且差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。T1处理的叶绿素(a+b)含量最高, 达3.08 mg/g, 与CK相比显著增加了157.01% ($P < 0.05$); T2处理比CK高78.7% ($P < 0.05$); 而T3则与CK之间的差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。T1、T2、T3处理与CK相比均大幅度降低了八月瓜苗木叶片类胡萝卜素含量, 降幅分别为85.91%、85.45%和90.14%, 且差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。可见, 水杨酸处理可有效提高八月瓜苗木叶绿素含量, 但却大幅度降低了其类胡萝卜素含量。

2.5 水杨酸处理对八月瓜苗木叶片SOD和POD活性的影响

由图4可见, T3处理与CK相比降低了八月瓜苗木叶片的SOD活性, 降幅为44.36%, 且与CK差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 而T1和T2处理的

SOD活性与CK之间差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。水杨酸处理后, T1、T2和T3处理的POD活性大幅度上升, 分别比CK提高了179.49%、144.59%和183.33%, 且与CK差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。可见, 水杨酸处理对提高八月瓜苗木POD活性效果显著。因此, 可通过提高POD活性来加速苗木枝梢和嫩叶的成熟老化, 从而增强其抗逆性。

3 讨论与结论

3.1 讨论

种子质量可用发芽率、发芽势和发芽指数等指标来衡量。种子发芽率越高, 其出苗率也越高; 种子发芽势越高, 其发芽速度越快; 发芽指数反映种子发芽的一致性, 其数值越高, 种苗的一致性越好^[11]。有研究表明, 用水杨酸浸泡水飞蓟^[12]、百日草^[13]、三角滨藜^[14]、花椰菜^[15]等种子对提高其发芽率、发芽势、发芽指数均有较好的效果。结合本研究来看: 适宜质量浓度(0.10 mmol/L)的水杨酸处理确实能够有效促进八月瓜种子的萌发, 提高其发芽率、发芽势及发芽指数, 种子能够在较短的时间内达到萌发高峰, 且整齐、一致性较好; 但水杨酸质量浓度过高(1.00 mmol/L)则会抑制八月瓜种子的萌发, 且大幅度降低其发芽势和发芽指

数, 导致种子萌发速度减慢, 一致性较弱。此外, 田力^[16]报道, 0.1 mmol/L 水杨酸处理能够促进大果油麻藤的生长, 使其生物量、地径、叶面积显著增

大。该结论与本研究结果相似, 即 0.10 mmol/L 水杨酸处理对八月瓜苗木生长有显著促进作用, 但 1.00 mmol/L 水杨酸处理则会抑制八月瓜苗木的生长。

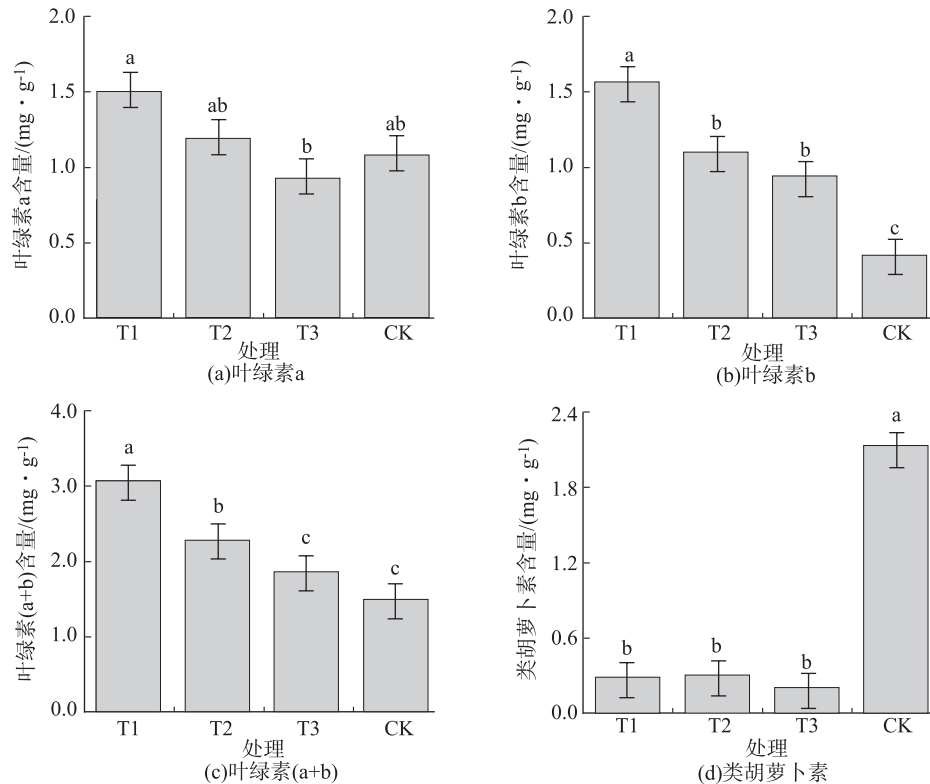


图3 水杨酸处理后八月瓜幼苗苗木叶绿素含量和类胡萝卜素含量

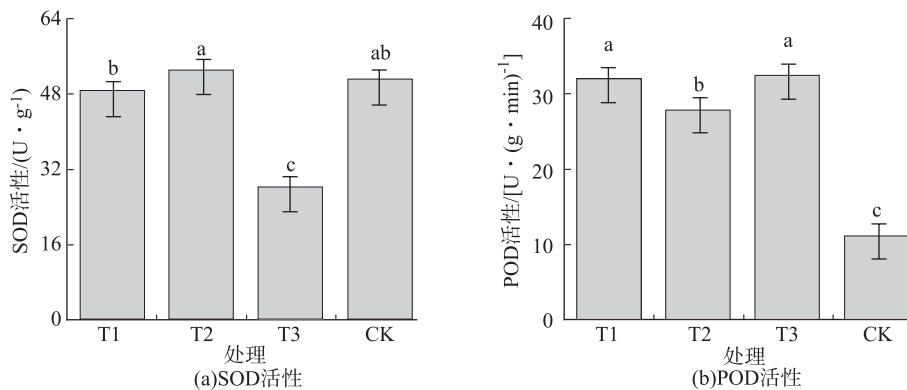


图4 水杨酸处理后八月瓜苗木叶片的 SOD 和 POD 活性

八月瓜与其他植物一样, 其树体干质量的 90% ~95% 来自光合作用产生的碳素营养^[17]。可溶性糖和淀粉是通过植物的光合作用而产生的碳素营养物质, 是植物体内其他大分子化合物 (例如蛋白质和脂肪) 的物质基础, 它们在植物的碳代谢中起着重要作用, 因此, 其含量直接影响树体的生长和营养状态。本研究发现, 较高质量浓度 (1.00 mmol/L 和 0.10 mmol/L) 的水杨酸处理能够有效提高八月瓜苗木叶片中碳素营养物质含量。此

外, 植物体内控制着生长发育和生理代谢的酶类均属于蛋白质, 植物体内较丰富的蛋白质含量有利于其各项生理代谢活动有条不紊地进行。而氮素是植物营养三要素之一, 是蛋白质、核酸、叶绿素等物质的重要组成元素。八月瓜苗木叶片中氮元素含量高, 则蛋白质和叶绿素含量亦高, 则有利于苗木的快速生长。从本研究结果来看, 各质量浓度的水杨酸处理对提高八月瓜苗木叶片中蛋白质、氮素及叶绿素的含量均有一定效果, 但水杨酸处理却大幅度

降低了类胡萝卜素的含量。

SOD 和 POD 广泛存在于动物、植物、微生物中,在正常条件下,SOD 和 POD 是抗氧化酶系统的重要组成部分^[18]。SOD 在植物抗氧化系统中具有重要作用,并在植物的抗逆性锻炼中起保护作用。POD 把植物体内的 H_2O_2 分解成没有毒害作用的 H_2O ^[19]。本研究中,1.00 mmol/L 和 0.10 mmol/L 的水杨酸处理对八月瓜苗木叶片 SOD 活性的影响均不大,但 0.01 mmol/L 水杨酸处理却降低了其 SOD 活性。此外,不同质量浓度的水杨酸处理对提高八月瓜苗木 POD 活性效果均显著,水杨酸通过提高八月瓜苗木叶片中 POD 活性来加速苗木枝梢和嫩叶的成熟老化,从而增强其抗逆性。

3.2 结论

综上所述:1) 0.10 mmol/L 水杨酸浸泡八月瓜种子可有效促进其萌发,提高其发芽率、发芽势及发芽指数,但 1.00 mmol/L 水杨酸则会抑制八月瓜种子的萌发,且大幅度降低其发芽势和发芽指数;2) 0.10 mmol/L 水杨酸喷施八月瓜苗木对其生长有显著的促进作用,但 1.00 mmol/L 水杨酸处理则抑制其生长;3) 1.00 mmol/L 和 0.10 mmol/L 的水杨酸处理能够有效提高八月瓜苗木叶片中的可溶性糖含量;4) 3 个质量浓度的水杨酸处理对提高八月瓜苗木叶片中蛋白质、氮素及叶绿素含量均有一定效果,但却大幅度降低了类胡萝卜素含量;5) 3 个质量浓度的水杨酸处理均显著提高八月瓜苗木叶片 POD 活性。因此,在生产上使用质量浓度为 0.10 mmol/L 水杨酸来浸泡八月瓜种子和喷施苗木的效果较好。

【参考文献】

- [1] 李朝阁. 八月瓜酿酒造及籽油、多酚提取和抗氧化性研究 [D]. 西安: 陕西科技大学, 2016.
- [2] 田定科. 野生果树: 八月瓜在湘西的人工栽培研究探索 [J]. 黑龙江农业科学, 2008 (4): 86-88.
- [3] 熊大胜, 王继勇, 席在星. 三叶木通种子眠与发芽技术研究 [J]. 湖南文理学院学报 (自然科学版), 2006, 18 (3): 46-49.
- [4] 赵欢蕊, 李鲜花, 刘娟, 等. 不同外源激素对黄秋葵种子萌发的影响 [J]. 农学学报, 2018, 8 (6): 43-46.
- [5] 何兴佳, 曾双, 袁丽伟, 等. 不同浓度外源激素浸种对西葫芦种子萌发及幼苗生长的影响 [J]. 北方园艺, 2018 (21): 6-12.
- [6] 于敏, 徐恒, 张华, 等. 植物激素在种子休眠与萌发中的调控机制 [J]. 植物生理学报, 2016, 52 (5): 599-606.
- [7] 李志飞, 陈兴福, 徐进, 等. 激素处理、光照、温度对北柴胡出苗特性的影响 [J]. 中国中药杂志, 2014, 39 (8): 1401-1406.
- [8] 吕培泽. 水杨酸浸种对白菜型冬油菜部分生理指标的影响 [J]. 甘肃农业科技, 2017 (4): 41-45.
- [9] 杨文宏, 黄杏娥, 和加卫. 不同浓度赤霉素对长苞冷杉种子发芽的影响 [J]. 贵州农业科学, 2018, 46 (9): 26-28.
- [10] 邹琦. 植物生理学实验指导 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [11] 彭婵, 李振芳, 许秀环, 等. 不同激素及其浓度和浸种时间对种源地梓树种子萌发的影响 [J]. 种子, 2016, 35 (6): 8-12.
- [12] 于丽丽, 曹瑞珍, 张学富, 等. 外源水杨酸对盐胁迫下水飞蓟种子萌发及幼苗生理特性的影响 [J]. 分子植物育种, 2019, 17 (23): 7909-7917.
- [13] 黄玉梅, 张杨雪, 刘庆林, 等. 水杨酸对盐胁迫下百日草种子萌发及幼苗生理特性的影响 [J]. 草业学报, 2015, 24 (7): 97-105.
- [14] 蒋小满, 柏新富, 赵建萍, 等. 水杨酸对盐胁迫下三角滨藜种子萌发及幼苗生长的影响 [J]. 中国种业, 2007 (3): 39-40.
- [15] 王玉萍, 董雯, 张鑫, 等. 水杨酸对盐胁迫下花椰菜种子萌发及幼苗生理特性的影响 [J]. 草业学报, 2012, 21 (1): 213-219.
- [16] 田力. 茉莉酸甲酯及水杨酸对大果油麻藤生长及内含物的影响 [D]. 南宁: 广西大学, 2019.
- [17] 曾骧. 果树的碳素营养 [J]. 植物杂志, 1987 (1): 67-68.
- [18] 程勋东, 隋益虎, 张健. 外源 SA 对硝酸盐胁迫下辣椒幼苗抗氧化酶活性及渗透调节物质的影响 [J]. 安徽科技学院学报, 2015, 29 (6): 56-60.
- [19] 徐文玲, 王翠花, 牟晋华, 等. 不同浓度水杨酸对大白菜抗冷特性的影响 [J]. 山东农业科学, 2012, 44 (1): 47-50.