

水杨酸对番茄幼苗抗高温胁迫能力的影响

郭 泳

(沈阳农业大学 园艺学院,设施园艺省部共建教育部重点实验室,辽宁省设施园艺重点实验室,辽宁 沈阳 110866)

摘 要:以“辽园多丽”番茄品种为试材,在高温(35℃/25℃)胁迫下研究了 30、60、90、120 mg/L 水杨酸(SA)处理对番茄叶片叶绿素、可溶性糖、可溶性蛋白质、脯氨酸及丙二醛含量和对番茄幼苗抗高温胁迫能力的影响。结果表明:番茄幼苗叶片叶绿素、可溶性糖、可溶性蛋白质及脯氨酸含量均随着 SA 处理浓度的增大而增加,而丙二醛(MDA)含量则表现为先降低后增高。SA 对高温胁迫的缓解作用受其浓度的影响,以 90 mg/L 效果最好。

关键词:番茄;水杨酸;高温;抗性;生理指标

中图分类号:S 641.2 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2013)08-0042-03

越夏番茄(*Lycopersicon esculentum* Mill.)工厂化育苗生产经常遭遇高温多雨等不良环境条件,有研究指出,高温能够抑制种子萌发^[1]、引起幼苗徒长、破坏植株光合结构^[2]、降低叶片光合速率^[3],最终使幼苗质量下降。而幼苗质量是番茄丰产性的基础,幼苗质量如果较低,番茄植株的生长、花芽分化以及果实发育都将受到严重影响^[4-5]。因此,生产中必须采取有效措施缓解高温对番茄幼苗危害。

水杨酸(Salicylic acid, SA)作为一种次生代谢产物,被认为是一种植物内源信号物质和新的植物激素,在植物生长、发育、成熟、衰老调控及抗逆诱导等方面,具有广泛的生理作用^[6]。近年来,SA 的功能研究已经成为生物学重要、发展较迅速的研究领域之一。因此,该试验以番茄幼苗为试材,研究外施 SA 对提高番茄幼苗

抗高温胁迫能力的生理效应,以探讨 SA 对番茄幼苗耐热性的影响,为缓解高温胁迫对番茄幼苗产生的危害提供技术参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为番茄品种“辽园多丽”。

1.2 试验方法

试验于 2009 年 5 月在沈阳农业大学园艺学院育苗温室进行。5 月 5 日将番茄种子置温水浸种,然后于人工气候培养箱中催芽,5 d 后挑选发芽一致的种子播种于 72 孔穴盘中,基质配比为草炭:蛭石:珍珠岩=2:1:1(体积比),每穴 1 粒,常规育苗管理。番茄幼苗 4 叶 1 心期(6 月 5 日),进行水杨酸处理,浓度分别为 30、60、90、120 mg/L,以喷清水为对照。24 h 之后将幼苗移到智能型人工气候培养箱内,进行高温(白天 35±0.5℃/夜间 25±0.5℃)胁迫处理,其中光照时间为 14 h,黑暗时间 10 h,高温胁迫 72 h 后,每处理选取 10 株幼苗进行各项指标测定。

作者简介:郭泳(1954-),男,硕士,副研究员,现主要从事设施蔬菜栽培的研究工作。E-mail:ndguoy@yaho.com.cn.

基金项目:辽宁省科技攻关资助项目(2010215003)。

收稿日期:2012-12-20

Abstract: Taking *Vigna unguiculata* (Linn.) Walp. ‘Jiadowang’ as test material, the effects of NaCl stress on early growth and seed size and its interaction on seed germination and seedling growth were studied. The results showed that NaCl stress significantly affected seed germination rate, root length, shoot length and fresh weight of *Vigna unguiculata* (Linn.) Walp. It had less effects on corn seeds germination when the density of NaCl solution was less than 50 mmol/L, but had significantly inhibited when the density was over 50 mmol/L and the seed germination was entirely suppressed when the density of NaCl solution was 150 mmol/L. The root length and shoot length showed a significant inhibition in all of the NaCl concentration, however, the germination rate and fresh weight of the seedlings had significantly inhibited when the density of NaCl solution was over 50 mmol/L. Seed size on root length and shoot length was not significantly affected, but a significant impact on the germination rate and fresh weight of seedlings. Interaction between NaCl stress and seed size on germination rate, root length, shoot length and fresh weight did not significantly affect.

Key words: *Vigna unguiculata* (Linn.) Walp.; NaCl stress; seed size; seed germination; seedling growth

1.3 项目测定

叶绿素含量采用 95%乙醇浸提法进行测定^[7];可溶性蛋白质含量采用考马斯亮蓝 G-250 法进行测定^[7];可溶性糖含量采用蒽酮比色法进行测定^[7];丙二醛含量采用硫代巴比妥酸法进行测定^[7];脯氨酸含量采用磺基水杨酸法进行测定^[7]。

1.4 数据分析

数据采用 DPS 软件进行统计分析,不同处理间的多重比较采用 LSD 法,Microsoft Excel 作图分析。

2 结果与分析

2.1 水杨酸对高温胁迫下番茄幼苗叶绿素含量的影响

由图 1 可知,与不施 SA 的对照比较,4 种浓度 SA 处理番茄幼苗均有利于叶绿素含量的增加,较对照分别提高 0.478%、1.05%、7.19%和 20.20%,呈现随处理浓度增加而升高的趋势,其中以 SA 120 mg/L 处理的叶绿素含量最高,显著高于其它处理。

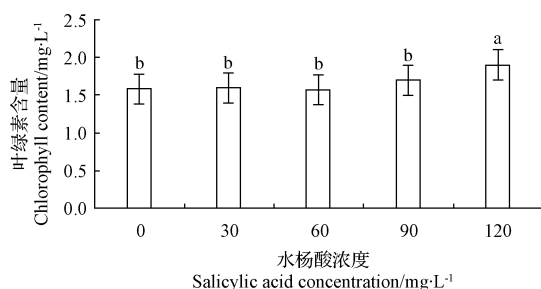


图 1 不同浓度水杨酸对番茄幼苗叶绿素含量的影响

Fig. 1 Effect of different salicylic acid concentrations on chlorophyll content of tomato seedlings

2.2 水杨酸对番茄幼苗叶片中丙二醛(MDA)含量的影响

由图 2 可知,与清水对照相比,SA 处理后,热胁迫下的番茄幼苗体内的 MDA 含量呈现先随处理浓度升高而下降的趋势,以 SA 90 mg/L 浓度处理的 MDA 下降最多;但当 SA 处理浓度增加到 120 mg/L 时,番茄幼苗叶片内 MDA 含量激增,与 90 mg/L 相比增幅为 2.65%。因此可以确定,施用一定浓度的外源 SA 有利降低 MDA 的含量,减缓其对植物体的伤害。

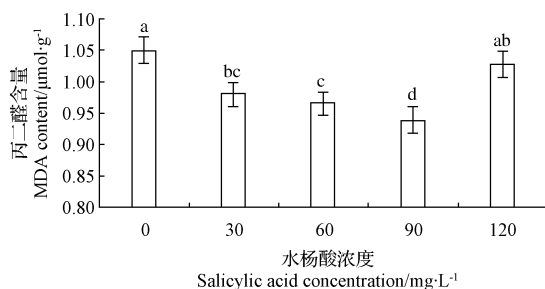


图 2 不同浓度水杨酸对番茄幼苗 MDA 含量的影响

Fig. 2 Effect of different salicylic acid concentrations on MDA content of tomato seedlings

2.3 水杨酸对番茄幼苗体内游离脯氨酸含量的影响

由图 3 可知,高温胁迫下 SA 处理可促进番茄幼苗叶片中脯氨酸的积累增加,4 个 SA 浓度处理的脯氨酸含量均比对照高,且随 SA 处理浓度的升高呈先增加后下降的趋势,在 SA 浓度为 90 mg/L 时脯氨酸含量达最大值。番茄幼苗叶片中脯氨酸含量增加,表明植物在逆境条件产生内生抵抗机制,外源的 SA 的加入也有利于脯氨酸的积累。

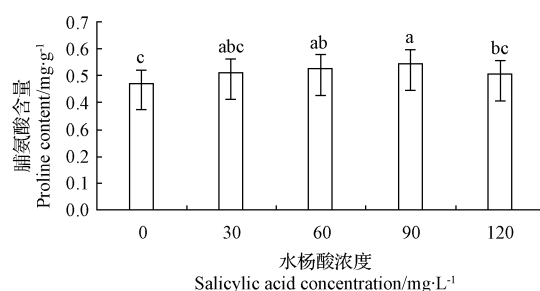


图 3 不同浓度水杨酸对番茄幼苗脯氨酸含量的影响

Fig. 3 Effect of different salicylic acid concentrations on proline content of tomato seedlings

2.4 水杨酸对番茄幼苗体内可溶性糖含量的影响

由图 4 可知,在水杨酸外部喷施处理 72 h 后,幼苗体内可溶性糖的含量随处理浓度增加而增加,说明水杨酸处理对幼苗可溶性糖的积累有显著效果。

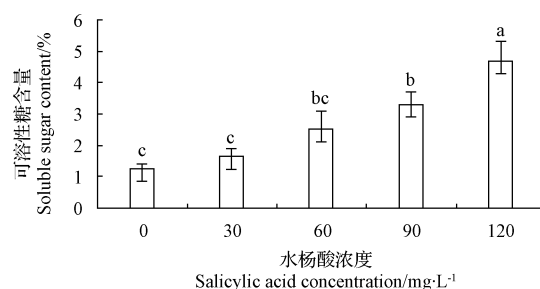


图 4 不同浓度水杨酸对番茄幼苗可溶性糖含量的影响

Fig. 4 Effect of different salicylic acid concentrations on soluble sugar content of tomato seedlings

2.5 水杨酸对番茄幼苗体内可溶性蛋白含量的影响

由图 5 可知,4 个不同浓度的 SA 喷施处理均不同

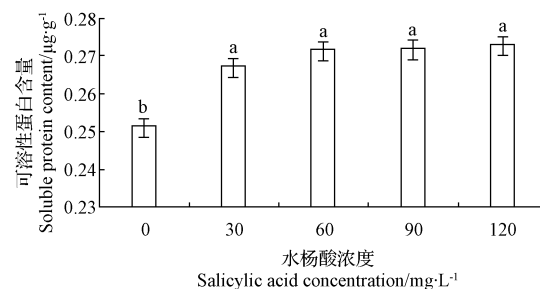


图 5 不同浓度水杨酸对番茄幼苗可溶性蛋白含量的影响

Fig. 5 Effect of different salicylic acid concentrations on soluble protein content of tomato seedlings

程度的增加了幼苗体内可溶性蛋白含量,与对照相比,分别增加 6.53%、7.57%、8.02%和 8.45%。

3 讨论与结论

光合作用是植物物质转化和能量代谢的关键,温度逆境对其影响很大^[8],而其最敏感的部分是光系统Ⅱ,植物的净光合速率随着温度的升高而降低,主要是因为高温胁迫可诱导光系统Ⅱ活性中心转化为无活性中心,叶绿体的结构发生改变,引起叶绿素的降解^[9]。该试验结果表明,施用适当浓度水杨酸能通过提高番茄植株体内抗氧化酶活性来降低高温胁迫对细胞膜的破坏作用,保护光合机构特别是 PSI 免受活性氧的伤害,有效缓解高温对 PS Ⅱ的伤害,从而减少叶绿素的降解。

丙二醛是高活性的脂质过氧化物,能交联脂类、核酸、糖类及蛋白质,在逆境下,其在细胞中的积累量常导致质膜伤害,在逆境条件下,植物体内往往出现活性氧的过度积累,引起的细胞膜的过氧化作用产生 MDA。渗透调节是植物忍耐和抵御高温逆境的重要生理机制,是植物适应逆境胁迫的基本特征之一。高温胁迫下,细胞内积累一些物质如脯氨酸、可溶性糖、可溶性蛋白质等以调节细胞内的渗透势,维持水分平衡^[10]。该试验结果表明,高温胁迫条件下,30、60 及 90 mg/L 外源 SA 可以有效减少膜脂过氧化产物 MDA 的积累,从而减轻活性氧积累带来的伤害,分析可能与抗氧化系统活性提高有关。水杨酸处理可以增加植物体内脯氨酸、可溶性糖和可溶性蛋白质等调节物质的含量,通过渗透调节来抵抗逆境带来的伤害。在一定范围内,随着水杨酸浓度的增加,渗透调节物质的增加量是逐渐减少的,水杨酸浓度过大可对植物生长产生不利影响。

高温胁迫条件下不同浓度的外源 SA 处理幼苗,叶

片叶绿素、丙二醛、脯氨酸、可溶性糖和可溶性蛋白含量均发生变化,其中,叶绿素、可溶性蛋白、可溶性糖含量在 SA 一定浓度范围内,呈现为随处理浓度增加而升高的趋势,丙二醛在 SA 一定浓度范围内,呈现为随处理浓度增加而降低的趋势,而幼苗叶片中脯氨酸含量则出现先升高后降低的趋势,在 90 mg/L 时达到最大。综合 4 个不同浓度处理对各指标的影响,以 90 mg/L 的 SA 处理对提高番茄幼苗抗高温胁迫能力最为有效。

参考文献

- [1] 许遥照. 高温和水杨酸对黄瓜种子萌发和幼苗的影响[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2005.
- [2] Sharykey T D. Effects of moderate heat stress on photosynthesis: importance of thylakoid reactions, rubisco deactivation, reactive oxygen species and thermotolerance provided by isoprene [J]. Plant Cell Environ, 2005, 28 (4): 269-277.
- [3] 李森, 李天来. 短期昼间亚高温对番茄叶片抗氧化酶活性的影响[J]. 沈阳农业大学学报, 2009, 40(2): 135-139.
- [4] 明村豪, 蒋芳玲, 胡宏敏, 等. 幼苗徒长程度对黄瓜植株生长发育及产量品质的影响[J]. 中国蔬菜, 2011(4): 29-34.
- [5] 张振贤, 程智慧. 高级蔬菜生理学[M]. 北京: 中国农业大学, 2008: 13-18.
- [6] 周艳丽, 李金英, 王秋月, 等. 高温胁迫下水杨酸对黄瓜幼苗生理特性的影响[J]. 北方园艺, 2010(24): 44-46.
- [7] 王学奎. 植物生理生化实验原理和技术 [M]. 2 版. 北京: 高等教育出版社, 2000.
- [8] Da T J F, Lopezdel Gado H, Foyer C H, et al. Parallel changes in H₂O₂ and catalase during thermo tolerance induced by salicylic acid or heat acclimation in mustard seedling [J]. Plant Physiol, 1998, 116: 1352-1357.
- [9] Sawada H, Shim I S, Usui K, et al. Adaptive mechanism of *Echinochloa crus-galli* Beauv. var. *formosensis* Ohwi under salt stress; Effect of salicylic acid on salt sensitivity [J]. Plant Science, 2008, 174: 583-584, 589.
- [10] 闫杰. 三种外源物质与黄瓜幼苗耐热性、耐旱性关系的研究[D]. 重庆: 西南大学, 2006: 24-41.

Effects of Salicylic Acid (SA) on High Temperature Stress Resistance of Tomato Seeding

GUO Yong

(Ministry of Education Key Laboratory of Facility Horticulture, Facility Horticulture Key Laboratory of Liaoning Province, College of Horticulture, Shenyang Agricultural University, Shenyang, Liaoning 110866)

Abstract: Using tomoato breed 'Liaoyuanduoli' as test material, under high temperature (35℃/25℃) stress, the effect of different concentrations (30, 60, 90, 120 mg/L) of SA on the content of chlorophyll, soluble sugar, soluble protein, proline and malonic dialdehyde (MDA) in tamatoleaves and its effect on increasing the stress resistance of tomato seeding were studied. The results showed that as the increase of SA concentration, the content of MDA increased first and decreased afterwards in tomato seedlings. The relieve from high temperature stress was affected by its concentration of SA and 90 mg/L had the best effect.

Key words: tomato; salicylic acid; high temperature; resistance; physiological index