

李 阳,董 然,刘在民,等.甜菜碱对低温胁迫下黄瓜幼苗耐冷性相关指标的影响[J].江苏农业科学,2015,43(11):217-219.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.11.063

甜菜碱对低温胁迫下黄瓜幼苗耐冷性相关指标的影响

李 阳,董 然,刘在民,王 巍,蒋欣梅,于锡宏

(东北农业大学园艺学院/农业部东北地区园艺作物生物学与种质创制重点实验室,哈尔滨 150030)

摘要:以“津优 1 号”黄瓜为材料,以根施的方式在黄瓜 2 叶 1 心时施用不同浓度(20、30、40、50 mmol/L)的甜菜碱水溶液,研究低温胁迫下甜菜碱对黄瓜幼苗耐冷性的影响。结果表明:一定浓度的外源甜菜碱可以有效降低低温胁迫下黄瓜幼苗冷害指数和相对电导率,提高 SOD 酶和 POD 酶活性,提高可溶性蛋白含量,从而减轻低温胁迫对黄瓜幼苗的伤害,增强了黄瓜幼苗抵御低温胁迫的能力。其中以外源施用 40 mmol/L 甜菜碱溶液处理的效果最好。

关键词:黄瓜;甜菜碱;耐冷性;生理指标;冷害

中图分类号: S642.201 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)11-0217-02

甜菜碱是一种存在于大多数植物中的季铵型水溶性生物碱,在植物体内一旦合成几乎不再被进一步代谢,属于永久性或非永久性的非毒性调节物质。它和多胺、甘露糖、脯氨酸等物质一样,参与调节细胞的渗透势,保持细胞膨压,在逆境性植物当中甜菜碱就有大量积累^[1]。目前相关研究主要集中在甜菜碱醛脱氢酶的活性和转甜菜碱醛脱氢酶基因植物等方面,在植物体内甜菜碱的生物合成及其渗透调节作用取得了一些进展,证明了植物体内积累甜菜碱能提高植物的抗旱性、抗盐碱性和抗冷性^[2]。外源甜菜碱可以增强抗氧化酶活性,提高清除活性氧自由基的能力,从而提高香蕉对冷害的抵抗能力^[3]。有关甜菜碱对低温胁迫下黄瓜幼苗耐冷性方面的研究很少有报道。为此,本试验以黄瓜为试材,研究不同浓度的外源甜菜碱对低温胁迫下黄瓜幼苗耐冷性相关指标的影响,旨在为甜菜碱的合理使用提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

黄瓜品种为“津优 1 号”(天津科润农业科技股份有限公司提供);甜菜碱(哈尔滨美莱公司提供)。

1.2 试验方法

试验于 2013—2014 年在东北农业大学设施园艺中心和蔬菜生产设施工程与环境调控实验室中进行。选取均一种子,置于 28 ℃ 恒温箱中催芽 12 h 后温室播种,当子叶展平时分苗于 8 cm × 8 cm 营养钵中。在黄瓜幼苗长到 2 叶 1 心时,采用根施的方式进行外源甜菜碱处理。甜菜碱溶液设置 4 个

水平,即 20、30、40、50 mmol/L(代码为 T20、T30、T40、T50),浇灌量为 70 mL/钵(即 0.14 mL/cm³),分 2 次施用,即第一次每个营养钵施用 35 mL 后,间隔 3 d 每个营养钵再施用 35 mL;以浇灌等量清水处理为对照。然后,置于光照培养箱(PQX-450B-30H 型)内进行低温胁迫处理,即温度为(15 ± 0.5) ℃/(8 ± 0.5) ℃(昼/夜),光照时间为 12 h,光照度 4 000 lx,连续处理 8 d。本试验中设置 2 个对照,一个为清水根施的常温对照(代码 CK1),一个为清水根施的低温胁迫对照(代码 CK2)。每个处理选取 36 株,3 次重复。

在低温胁迫结束后进行冷害指数、相对电导率、可溶性蛋白含量、POD(过氧化物酶)及 SOD(超氧化物歧化酶)活性的测定。其中冷害指数的测定采用姜述君等的标准^[4],相对电导率的测定采用电导率仪法^[5],可溶性蛋白含量的测定采用考马斯亮蓝法^[6],POD 活性的测定采用愈创木酚法^[7],SOD 活性的测定采用比色法^[8]。

2 结果与分析

2.1 甜菜碱对低温胁迫下黄瓜幼苗冷害指数的影响

如图 1 所示,与未进行低温胁迫的清水对照 CK1 相比,低温胁迫的清水对照 CK2 和甜菜碱处理后经低温胁迫的各个处理(T20、T30、T40、T50)的冷害指数均有不同程度提高,其中除了 T40 的冷害指数与 CK1 差异不显著外,其他的处理及 CK2 的冷害指数均显著高于 CK1。施用甜菜碱对冷害有一定的缓解作用,随着施用浓度的增大冷害指数表现为先降低后升高,当浓度达到 40 mmol/L(T40)时,其冷害指数显著低于其他低温处理,比 CK2 处理降低了 38%。

2.2 甜菜碱对低温胁迫下黄瓜幼苗叶片相对电导率的影响

图 2 表明,黄瓜幼苗叶片相对电导率的变化趋势同冷害指数。除了处理 T40(施用 40 mmol/L 甜菜碱溶液处理)外,其他低温胁迫处理的黄瓜幼苗电导率均高于常温对照 CK1。未经甜菜碱处理的低温对照 CK2 的相对电导率比常温对照升高了 0.8 倍。施用甜菜碱后的相对电导率均比 CK2 有不同程度的降低。当甜菜碱浓度达到 40 mmol/L 时(T40),相对电导率降到最低值,甚至比常温对照 CK1 略低,比 CK2 处理降低了 49.7%,而后随甜菜碱浓度的增大而升高。

收稿日期:2014-12-20

资助项目:国家大宗蔬菜产业技术体系专项(编号:CARS-25-C-08);黑龙江省自然科学基金(编号:C201109)。

作者简介:李 阳(1990—),女,黑龙江集贤人,硕士研究生,主要从事蔬菜栽培与生理方面的研究。E-mail:195909752@qq.com。

通信作者:蒋欣梅(1968—),女,浙江诸暨人,副研究员,硕士生导师,主要从事蔬菜栽培与生理方向研究,E-mail:jxm0917@163.com;于锡宏(1965—),男,黑龙江尚志人,教授,博士生导师,主要从事蔬菜栽培与生理方向研究,E-mail:yxh100@sohu.com。

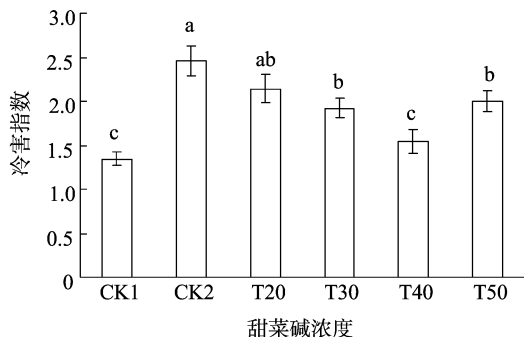


图1 不同浓度甜菜碱对黄瓜幼苗冷害指数的影响

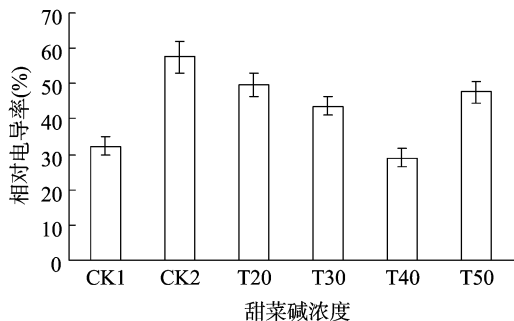


图2 不同浓度甜菜碱对黄瓜幼苗叶片相对电导率的影响

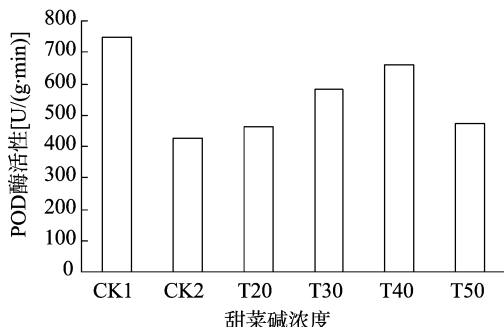


图4 不同浓度甜菜碱对黄瓜幼苗 POD 活性的影响

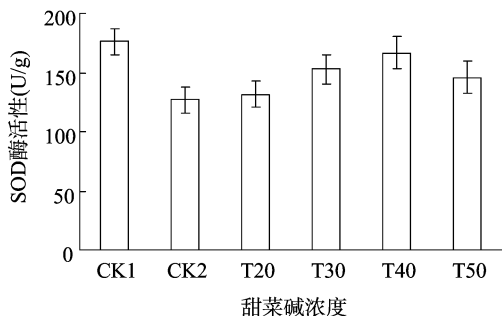


图5 不同浓度甜菜碱对黄瓜幼苗 SOD 活性的影响

2.3 甜菜碱对低温胁迫下对黄瓜幼苗可溶性蛋白质含量的影响

图3表明,与CK1相比,低温胁迫后黄瓜叶片中的可溶性蛋白质含量下降。与CK2相比,在低温胁迫前施用甜菜碱可以使可溶性蛋白质含量提高。可溶性蛋白质含量随着甜菜碱溶液浓度的增大而增加,当达到40 mmol/L(T40)时达最大值,而后随着浓度的继续增大而下降。

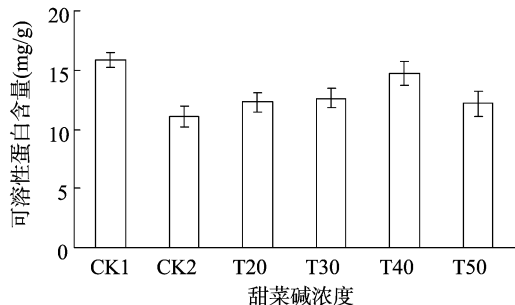


图3 不同浓度甜菜碱对黄瓜幼苗可溶性蛋白含量的影响

2.4 甜菜碱对低温胁迫下对黄瓜幼苗 POD 酶和 SOD 酶活性的影响

图4和图5表明,低温胁迫下,黄瓜幼苗 POD 酶和 SOD 酶活性均低于常温对照 CK1,在甜菜碱溶液处理下 POD 酶和 SOD 酶活性明显高于低温对照 CK2。随着甜菜碱溶液浓度的增大,POD 酶和 SOD 酶活性均呈上升趋势,在浓度为40 mmol/L 甜菜碱处理下(T40)POD 酶和 SOD 酶活性增幅最大,该处理下 POD 酶活性值为对照 CK2 处理时的1.5倍。而后随着甜菜碱浓度的继续增大,POD 酶和 SOD 酶活性呈下降趋势。

3 讨论与结论

当植物受到逆境胁迫时,细胞体内自由基产生和清除的平衡受到破坏而出现自由基的积累,并由此而引发或加剧细胞膜的过氧化,导致植物受到伤害。植物抗冷性的增强与蛋白质的合成有关。植物体内的保护酶包括超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)等。保护酶活性的提高能够清除植物体内在低温下产生的大量 O_2^- 、 OH^- 等活性氧自由基,从而避免过多的自由基对细胞造成质膜脂化、大分子活性物质失活等伤害,达到维持细胞正常活动的目的^[9]。本试验表明,施用一定浓度的甜菜碱能提高低温胁迫下黄瓜幼苗体内质膜过氧化保护酶 SOD、POD 的活性,缓解膜质过氧化加剧、减轻细胞膜系统损伤和溶质外渗,降低相对电导率升高,增强细胞膜的稳定性。

在逆境胁迫条件下,植物体内甜菜碱的积累与品种的抗逆性呈正相关^[10-11]。内源甜菜碱可提高作物体内叶绿素和蛋白质的含量^[12],提高作物的光合作用^[13],降低 H_2O_2 的积累^[14]。本试验中,施用甜菜碱溶液后增加了黄瓜幼苗可溶性蛋白含量,从而提高了黄瓜的抗冷能力,这与张士功等在小麦上的抗盐碱性试验结果^[15]一致。

外源甜菜碱提高了黄瓜幼苗的抗冷能力,但其作用途径是通过影响内源甜菜碱的积累而起间接作用还是与其器官或某些内源物质发生直接作用还有待进一步探讨。

总之,一定浓度的外源甜菜碱可有效降低低温胁迫下黄瓜幼苗冷害指数和相对电导率,提高 SOD 酶和 POD 酶活性,提高可溶性蛋白含量,从而减轻低温胁迫对黄瓜幼苗的伤害,增强其抵御低温胁迫的能力。其中以外源施用40 mmol/L甜菜碱溶液处理效果最好。

赵秋月, 张广臣. 碱性盐胁迫对 3 种番茄根系活力和光合色素的影响[J]. 江苏农业科学, 2015, 43(11): 219–223.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.11.064

碱性盐胁迫对 3 种番茄根系活力和光合色素的影响

赵秋月¹, 张广臣²

(1. 绵阳师范学院, 四川绵阳 621000; 2. 吉林农业大学园艺学院, 吉林长春 130118)

摘要: 研究 Na_2CO_3 胁迫下 3 种番茄根系活力和光合色素的变化情况。结果表明: 与对照相比, 盐浓度 $\leq 20 \text{ mmol/L}$ 的 Na_2CO_3 胁迫下, 番茄植株的根系活力、生物量呈增加的趋势; 盐浓度 $\geq 40 \text{ mmol/L}$ 条件下的番茄植株的生物量、根系活力和光合色素含量均呈明显降低的趋势, 说明高盐浓度严重抑制了植株根系活力, 使光合色素含量降低, 减少了生物量, 抑制了植物生长。综合测试指标推断, 供试番茄苗期耐盐能力排序为月光 $> \text{L-402} > \text{西番 206}$ 。

关键词: Na_2CO_3 胁迫; 番茄; 根系活力; 叶绿素

中图分类号: S641.201 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)11-0219-05

土壤盐渍化是人类生存面临的生态危机之一, 土壤的盐渍化问题日益威胁着人类赖以生存的有限土地资源, 盐胁迫已经成为全世界范围内影响农业生产最重要的环境胁迫因子^[1]。土壤盐渍化直接影响了粮食的生产, 是农业开发和农业可持续发展的重大限制条件和障碍因素^[2]。目前, 已有超过 100 多个国家报道了与钠盐积累有关的土壤盐碱化现象^[3], 包括盐土、碱土以及盐碱土。有研究显示, 碱化土壤(受碱性盐 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 影响的土壤)对植物幼苗存活造成的伤害较盐化土壤(受中性盐 NaCl 、 Na_2SO_4 影响的土壤)

严重^[4]。盐胁迫对植物的伤害是多种因素共同作用的结果, 包括渗透胁迫、特定离子毒害等^[5]。根系是植物吸收养分的重要器官, 光合作用是植物赖以生存的物质基础, 根系生长状况好坏和光合能力的大小直接影响植物的生长状况与最终产量。近年来大量研究表明, 盐胁迫会导致植物光合能力和生物量的下降^[6-8], 且多以中性盐 NaCl 胁迫小麦^[9]、玉米^[10]等农作物和木本植物材料, 探明了盐胁迫与植物保护酶等指标的关系。然而, 有关盐胁迫对植物根系生理和光合作用影响的研究尚属薄弱环节, 尤其是关于作物根系对碱性盐胁迫响应方面的研究更少。番茄(*Lycopersicon esculentum* Mill.)属于中度盐敏感鲜食和加工型蔬菜作物, 是人们日常生活中所喜爱的蔬果型蔬菜, 市场需求量很大, 是设施蔬菜栽培的主要品种之一。

本试验研究 Na_2CO_3 胁迫番茄植株的根系活力和光合色素的变化规律, 了解番茄植株在碱性盐渍环境下的根系生长状况以及对番茄植株光合作用的影响, 以期为培育新的耐盐

收稿日期: 2015-03-11

基金项目: 四川省教育厅课题(编号: 15ZB0278); 绵阳师范学院校级科研课题(编号: 2013B02)。

作者简介: 赵秋月(1978—), 女, 吉林扶余人, 硕士, 讲师, 从事植物逆境生理研究。E-mail: 7682368@qq.com。

通信作者: 张广臣, 教授, 从事植物栽培生理研究。E-mail: gczh2005@126.com。

参考文献:

- [1] 苏文潘, 李茂富, 黄华孙. 甜菜碱对低温胁迫下香蕉幼苗细胞膜保护酶活性的影响[J]. 广西农业科学, 2005, 36(1): 21–24.
- [2] 陈世锋, 张苏峰, 李先文. 油菜寒冻诱抗剂诱导油菜寒冻抗性的研究初报[J]. 河南农业科学, 2003(10): 17–20.
- [3] 李茂富, 韦建学, 符良峰, 等. 外源甜菜碱对低温胁迫下香蕉内源甜菜碱合成的影响[J]. 西北植物学报, 2011, 31(7): 1400–1404.
- [4] 姜述君, 常 纓, 范文艳, 等. 温度逆境锻炼对低温胁迫下番茄幼苗细胞膜脂质过氧化产物及抗氧化酶活性的影响[J]. 中国农学通报, 2007, 23(10): 444–448.
- [5] 肖 艳, 黄建昌. 自由基清除剂对草莓水分胁迫的保护作用[J]. 仲恺农业技术学院学报, 1995, 8(2): 63–67.
- [6] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000: 168–171.
- [7] 张立军, 樊金娟. 植物生理学实验教程[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2007: 101–104.
- [8] 张治安, 陈展宇. 植物生理学实验技术[M]. 长春: 吉林大学出

版社, 2008: 176–179.

- [9] 顾华杰, 叶亚新, 金 璁, 等. La^{3+} 对低温胁迫冬小麦幼苗抗氧化酶活性的影响[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(21): 9914–9916, 9960.
- [10] Colmer T D, Epstein E, Dvorak J. Differential solute regulation in leaf blades of various ages in salt-sensitive wheat and a salt-tolerant wheat *Lophoprum elongatum* (Host) A. Love amphiploid[J]. Plant Physiology, 1995, 108(4): 1715–1724.
- [11] Sabry S S, Smith L T, Smith G M. Osmoregulation in spring wheat under drought and salinity stress[J]. Journal of Genetics & Breeding, 1995, 49(1): 55–60.
- [12] 钟国辉, 王建林. 外源甜菜碱对裸大麦叶片衰老的抑制作用[J]. 大麦科学, 1997(2): 21–23.
- [13] 张建新, 徐福利, 吕家珑, 等. 外源甜菜碱对作物的抗旱作用效果研究[J]. 干旱地区农业研究, 2003, 21(2): 86–90.
- [14] 田晓梅. 甜菜碱浸种对干旱条件下裸大麦叶片 H_2O_2 代谢的影响[J]. 大麦科学, 2001(4): 21–23.
- [15] 张士功, 高吉寅, 宋景芝. 甜菜碱对 NaCl 胁迫下小麦细胞保护酶活性的影响[J]. 植物学通报, 1999, 16(4): 429–432.