

氯化胆碱对马蹄金幼苗生理特性的影响

严寒, 赵福永, 许本波, 何勇, 姜炎彬, 田志宏

(长江大学 生命科学学院, 湖北 荆州 434025)

摘要: 用 0、10、20、30、40、50、60 mg/L 浓度的氯化胆碱(CC)溶液分别喷施马蹄金幼苗, 研究幼苗相关生理指标的动态变化。结果表明: 随着处理浓度的增加, 幼苗叶片中的还原糖、可溶性蛋白、叶绿素以及游离脯氨酸的含量均表现先升高后降低的趋势, 但还原糖、可溶性蛋白的含量以 40 mg/L 时的最高, 叶绿素和游离脯氨酸的含量则在 50 mg/L 时最高; 丙二醛的含量呈现先降低后升高的态势, 50 mg/L 的 CC 时含量最低; 超氧化物歧化酶(SOD), 过氧化物酶(POD), 过氧化氢酶(CAT) 的活性在 40 mg/L 时上升到最高, 随后逐渐降低。

关键词: 马蹄金; 氯化胆碱; 幼苗; 生理特性

中图分类号: S 688.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2008)11-0100-03

马蹄金(*Dichondra repens* Forst.) 属旋花科马蹄金属多年生草本植物, 是一种阔叶类暖季型草坪植物, 俗称马蹄草、黄胆草等, 适于温暖潮湿气候带, 耐阴性较好。马蹄金在美国南部、欧洲、新西兰广泛用于观赏草坪和交通安全草坪。在我国长江以南各省区均有分布, 是除禾本科、豆科、莎草科以外用得较多的草坪草种之一^[1-3]。

氯化胆碱(choline chloride, 简称 CC) 是胆碱类的一种小分子活性物质, 对植物具有一定的生理效应, 已在小麦、棉花、玉米、烟草、水稻、甘蔗和黄瓜^[4-11] 等植物中得到证实, 以上试验结果暗示, CC 对植物的作用可能与植物细胞膜的生理功能有关, 它通过代谢, 可增加质膜中的磷脂酰胆碱成分和比例, 从而影响膜的结构和稳定性, 减少离子渗漏, 增强植物的抗逆性。同时附加各种抗脂质氧化物质以及对植物细胞有害的氧自由基、超氧阴离子及羟自由基的清除剂, 趋利避害, 达到保护植物的目的。该研究用 CC 处理马蹄金幼苗, 测定 CC 对马蹄金幼苗相关生理指标的影响, 为提高马蹄金的广泛适应性提供了一定的理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

马蹄金种子由中国种子集团公司草业有限责任公司提供。氯化胆碱, 分析纯, 天津市光复精细化工研究所生产。

第一作者简介: 严寒(1974), 男, 湖北广水人, 硕士, 讲师, 主要研究方向为草坪植物生物技术。E-mail: yhsy@yangtzeu.edu.cn.

通讯作者: 田志宏。E-mail: zhtian@yangtzeu.edu.cn.

基金项目: 湖北省重点科技发展规划资助项目(992P0603); 湖北省教育厅重大资助项目(99Z007)。

收稿日期: 2008-06-24

1.2 试验方法

1.2.1 幼苗的培养与处理 取适量饱满的马蹄金种子, 用洗衣粉洗净种子表面的包衣剂, 蒸馏水洗净, 播于装有珍珠岩的塑料盘中, 于 ZPQ~350 型智能气候培养箱中发芽。箱内温度控制在 20~30℃, 低温 16 h, 高温 8 h, 湿度 60% RH, 光照 1 级。种子发芽后, 每天光照与黑暗交替处理 12 h, 并补充适量的 Hoagland 营养液。苗高 3~5 cm 时, 分别以浓度为 0、10、20、30、40、50、60 mg/L 的 CC 喷洒幼苗地上部位。每 2 d 喷 1 次, 第 10 天取材测定各项生理指标, 每处理 3 次重复。

1.2.2 生理指标的测定 还原糖含量的测定采用 3, 5-二硝基水杨酸法^[12], 可溶性蛋白含量的测定采用考马斯亮蓝 G-250 染色法^[13], 叶绿素含量的测定参考赵世杰^[14] 的方法进行, 游离脯氨酸含量的测定采用茚三酮比色法^[12], 丙二醛(MDA)含量的测定参照王爱国等^[15] 的方法进行, 过氧化物酶(POD)活性的测定参考愈创木酚比色法^[12], 超氧化物歧化酶(SOD)活性的测定采用氮蓝四唑比色法^[12], 过氧化氢酶(CAT)活性的测定参照梁煜周等^[16] 的方法进行。

2 结果与分析

2.1 CC 对马蹄金幼苗还原糖、可溶性蛋白、叶绿素及游离脯氨酸含量的影响

还原糖是光合产物, 可作为渗透调节物质和防脱水剂, 增强持水力。可溶性蛋白是反映植物生命活动强度的重要指标。叶绿素是光合作用的必需物质, 其含量的高低直接反映光合作用的强弱。游离脯氨酸也是渗透物质, 有助于植物控制水分, 维持细胞膜的稳定性, 增强幼苗的抗逆性。不同浓度的 CC 处理过的马蹄金幼苗, 其还原糖、可溶性蛋白、叶绿素和游离脯氨酸的含量都有不同程度的增加, 如图 1 所示。还原糖和可溶性蛋白

含量的最大值出现在 CC 浓度为 40 mg/L 时, 而叶绿素

和游离脯氨酸的含量则在 50 mg/L 处有最大值。

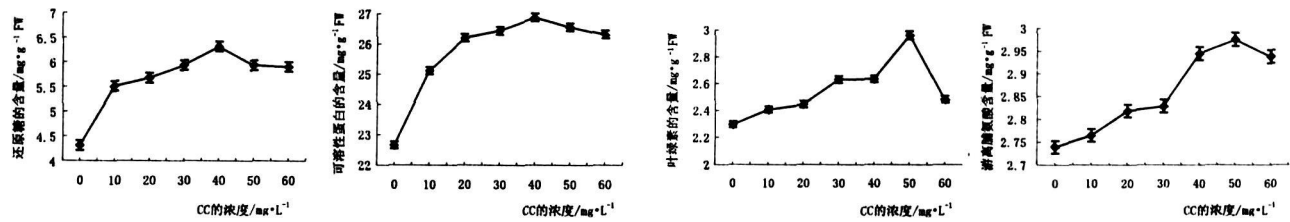


图 1 CC 对马蹄金幼苗还原糖、可溶性蛋白、叶绿素及游离脯氨酸含量的影响

2.2 CC 对马蹄金幼苗 MDA 含量的影响

MDA 的积累对膜和细胞造成伤害, 通常用 MDA 作为膜脂过氧化的指标, 表示细胞膜过氧化程度和植物对逆境条件反应的强弱。由图 2 可知, 经 CC 处理的马蹄金幼苗, MDA 含量不同程度的下降, 在 50 mg/L 时最低, 随后又缓慢升高。结果表明, CC 处理会使马蹄金幼苗的细胞膜过氧化程度降低, 对逆境的适应性增强, 但浓度太高也会出现负面效应。

2.3 CC 对马蹄金幼苗保护酶活性的影响

SOD 催化超氧阴离子自由基发生歧化反应, 转化成危害较小的过氧化氢, 被认为是植物细胞保护酶系统的中心酶^[7]。POD 催化过氧化氢参与的各种还原剂的氧化反应, 它具有淬灭活性氧、合成木质素和木栓质、降解 IAA、氧化酚类物质等^[8]。

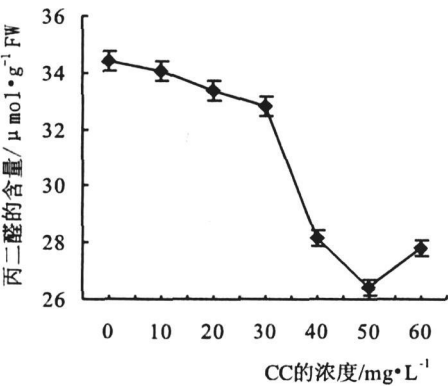


图 2 CC 对 MDA 含量的影响

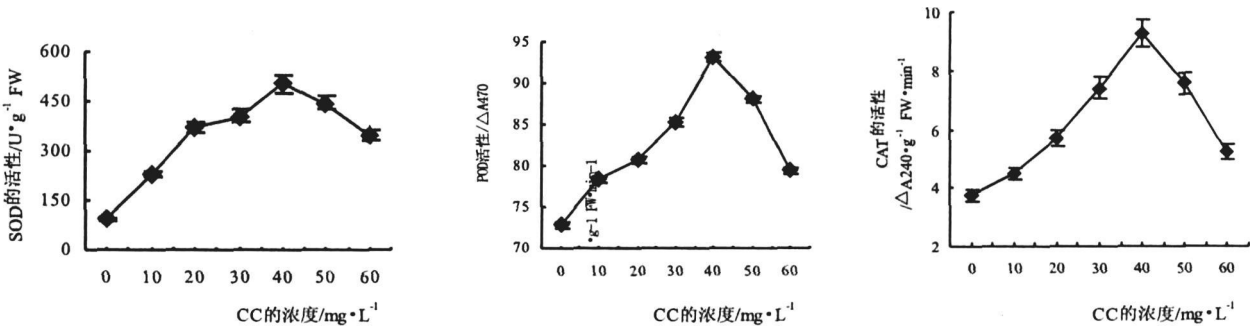


图 3 CC 对马蹄金幼苗 SOD、POD 和 CAT 活性的影响

CAT 参与分解乙醛酸循环体、过氧化物和非特异性的微粒体中的过氧化氢, 被认为是过氧化氢的主要清除酶。图 3 表明, 喷施不同浓度的 CC 后, 幼苗的 SOD、POD 和 CAT 活性都表现出先升后降的趋势, 均以 40 mg/L 处活性最高, 随后逐渐降低。

3 讨论

CC 是一种季胺盐, 已作为一种植物生长调节剂应用于多种作物上。由于叶绿素含量的增加促进了光合作用的进行, 从而导致光合产物葡萄糖等还原糖的积累, 而营养物质通过物质代谢又可以相互转化。营养水平的提高还与 CC 促进根系发达、活力提高有密切关系。

而叶绿素、还原糖和可溶性蛋白含量的增加为幼苗生长提供了良好的条件。Che 等^[19] 认为, CC 进入植物体后, 可通过生成甜菜碱或磷酸胆碱两条途径被代谢, 很可能是 CC 的参与, 有利于叶绿体内片层结构的发育。CC 处理后的马蹄金幼苗中的膜脂过氧化产物 MDA 含量的降低, 说明了 CC 有提高植物抗性的作用。合适浓度的 CC 对膜脂有保护作用, 提高植物体保护酶的活性, 降低膜脂过氧化程度, 试验结论与李关荣等^[20] 的研究具有一定的相似性。相关研究表明, CC 不仅为膜脂成分提供胆碱基团, 而且象植物激素那样对植物具有多样生物学效应^[21]。需要一定的有效浓度范围才能发挥其最佳的调

控作用, 同时发现, CC 及其类似物与某些植物激素对植物生长有协同的促进作用^[23]。试验 CC 的浓度以 40~50 mg/L 为宜, 是否与内源激素的协同作用有关, 有待进一步研究。

参考文献

[1] 中国科学院植物志编辑委员会. 中国植物志(64 卷之一) [M]. 北京: 科学出版社, 1979: 8-10.
[2] 韩烈保, 杨磊, 邓菊芬. 草坪草种及其品种 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1999: 175-176.
[3] 李君, 王晖, 周守标. 观赏草坪植物马蹄金研究进展 [J]. 安徽农学通报, 2006, 12(8): 57-59.
[4] Hyeon S B, Cho C, Che F S, et al. Effects of choline chloride and its analogues on photo synthesis in wheat protoplasts [J]. Agr BioChem, 1987, 51: 917-919.
[5] 李伶俐, 李文, 马宗斌. 氯化胆碱对棉苗生长及某些生理特性的影响 [J]. 植物生理学通讯, 1999, 35(1): 18-20.
[6] 陈以峰, 周燮. 氯化胆碱对多种逆境下作物膜稳定性的影响 [J]. 华北农学报, 1997, 12(2): 54-58.
[7] 梁煜周, 何若天. 氯化胆碱对冷胁迫下的烟草幼苗的保护性效应 [J]. 广西农业大学学报, 1998, 17(3): 227-232.
[8] 梁煜周, 何若天. 氯化胆碱对低温胁迫下稻苗的保护效应 [J]. 中国水稻科学, 1999, 13(1): 31-35.
[9] 农友业, 何若天. 氯化胆碱对甘蔗光合性能及糖含量的影响 [J]. 广西农业大学学报, 1994, 13(4): 339-344.
[10] 宁书菊, 魏道智. 氯化胆碱及自由基清除剂对黄瓜抗冷性的影响 [J]. 河北农业大学学报, 2000, 23(1): 60-62.
[11] 盛瑞艳, 李鹏民, 薛国希, 等. 氯化胆碱对低温弱光下黄瓜幼苗叶片

细胞膜和光合机构的保护作用 [J]. 植物生理与分子生物学学报, 2006, 32(1): 87-93.
[12] 邹琦. 植物生理学实验指导 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2000: 160-169.
[13] Bradford M M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein dye binding [J]. Anal Biochem, 1976, 72: 248-257.
[14] 赵世杰, 邹琦, 郑国生. 调制后的烟叶中叶绿体色素测定方法的研究 [J]. 中国烟草, 1993(3): 17-19.
[15] 王爱国, 邵从本, 罗广华. 丙二醛作为植物脂质过氧化指标的探讨 [J]. 植物生理学通讯, 1986(2): 55-57.
[16] 梁煜周, 何若天. 氯化胆碱对冷胁迫下的烟草幼苗的保护性效应 [J]. 广西农业大学学报, 1998, 17(3): 227-232.
[17] 王环, 胡荣海, 冒小平. 水分胁迫下小麦地上部和地下部的反应及抗旱性研究 [J]. 西北植物学报, 1996, 16(2): 101-115.
[18] 田国忠, 李怀方, 裴维藩. 植物过氧化物酶研究进展 [J]. 武汉植物学研究, 2001, 19(4): 332-344.
[19] Che F S, Cho C, Hyeon S B, et al. Metabolism of choline chloride and analogs in wheat seedlings [J]. Plant Cell Physiol, 1990, 31(1): 45-50.
[20] 李关荣, 王康. 胆碱和乙醇胺对稻苗生长的影响及其机制 [J]. 西南农业大学学报, 1990, 12(1): 61-64.
[21] Winget G D, Kanner N, Racker E. Formation of ATP by the adenosine triphosphatase complex from spinach chloroplasts reconstituted together with bacteriorhodopsin [J]. Biochim Biophys Acta, 1977, 460: 491-499.
[22] Segenthaler P A, Smutny J, Raulyer A. Involvement of distinct populations phosphatidyl glycerol and phosphatidylcholine molecules in photosynthetic electron-flow activities [J]. Biochim Biophys Acta, 1987, 891: 85-93.

Effects of Choline Chloride on Physiological Characteristics of Seedling of *Dichondra repens* Forst.

YAN Han, ZHAO Fu-yong, XU Ben-bo, HE Yong, JIANG Yan-bin, TIAN Zhi-hong

(School of Life Science, Yangtze University, Jingzhou, Hubei 434025, China)

Abstract: *Dichondra repens* Forst. was sprayed with 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60 mg/L of choline chloride during seedling stage. The dynamic changes of several physiological indexes were studied. The results indicated that with the increase of CC concentration, the contents of reducing sugar, soluble protein, chlorophyll and free proline increased at first and decreased subsequently. With a concentration of 40 mg/L, the chlorophyll and free proline had the highest contents, but at 50 mg/L, the contents of reducing sugar, soluble protein were the highest. MDA content at the seedling stage increased after decreasing a little with the lowest content at 50 mg/L. The activities of POD, SOD, CAT were the highest when 40 mg/L was offered, subsequently they were decreased gradually.

Key words: *Dichondra repens* Forst.; Choline chloride; Seedling; Physiological characteristics