

丹皮酚磺酸钠对菱蒿的保鲜作用

常福辰¹, 吴国荣¹, 吴晓慧¹, 陆长梅¹, 张卫明², 施国新¹

(1. 南京师范大学生命科学学院 210097 江苏 南京)

(2. 南京野生植物研究院 210042 江苏 南京)

[摘要] 研究了外源丹皮酚磺酸钠对菱蒿 *Artemisia selengensis* 的保鲜作用. 在丹皮酚磺酸钠处理浓度为 1 mg/L 时, 贮藏 5 d 的菱蒿嫩茎体内 MDA 含量降至对照组的 75.5% , Vc 含量增加为对照组的 147.3% , SOD 活性为对照组的 172.9% , POD 活性为对照组的 303% ; 在丹皮酚磺酸钠浓度为 10 mg/L 时, 贮藏 5 d 的菱蒿嫩茎体内 MDA 含量降至对照组的 77.5% , Vc 含量增加为 177.7% , SOD 活性降至对照组的 77.5% , POD 活性为对照组的 322.5% . 实验结果表明 : 1 mg/L 到 10 mg/L 处理浓度的丹皮酚磺酸钠, 对于贮藏中的菱蒿具有如下作用 : 可以缓解活性氧自由基对植物体的伤害, 降低膜质过氧化程度, 有效降低 Vc 的降解和水分的散失.

[关键词] 丹皮酚磺酸钠, 菱蒿, 保鲜

[中图分类号] Q949.9 , [文献标识码] A , [文章编号] 1001-4616(2005)02-0088-04

Freshness Preservative Effects of Sodium Paeonol Sulfonate on *Artemisia Selengensis* during Storage

Chang Fuchen¹ , Wu Guorong¹ , Wu Xiaohui¹ , Lu Changmei¹ , Zhang Weiming² , Shi Guoxin¹

(1. School of Life Sciences , Nanjing Normal University , 210097 , Nanjing , China)

(2. Nanjing Wild Plant Research Institute , 210042 , Nanjing , China)

Abstract : The freshness preservative effects of exogenous sodium paeonol sulfonate on *Artemisia selengensis* during storage are studied. Having been treated with 1mg/L sodium paeonol sulfonate for 5 days , the MDA contents of the samples reduces to 75.5% compared with the control , the Vc contents increases by 47.3 per cent , the SOD activity reached its peak value and increases by 72.9% , the POD activity increases by 203% . Having been treated with 10 mg/L sodium paeonol sulfonate for 5 days , the MDA contents of the samples reduces to 77.5% compared with the control , the Vc contents increases by 77.7 per cent , the SOD activity decreased by 77.5% , the POD activity increased by 222.5% . The results show that the treatment with 1 and 10 mg/L sodium paeonol sulfonate can relax the injury of reactive oxygen species (ROS) by raising the activities of superoxide radical , such as superoxide dismutase (SOD) , peroxidase (POD) , and reducing malondialdehyde (MDA) content , the treatment also increases Vc contents and enhances cell 's action of holding water.

Key words : sodium paeonol sulfonate , *artemisia selengensis* , freshness preservation

0 引言

含多羟基的酚类和黄酮类化合物具有显著的抗氧化作用, 且高效、低毒、易得, 在果蔬保鲜中有着广泛的应用前景^[1,2]. 丹皮酚属酚类衍生物, 主要存在于毛茛科植物牡丹、萝藦科植物徐长卿、桦木科植物白桦等植物的根部, 结晶体无色针状. 丹皮酚微溶于水, 在应用上受到限制, 经化学修饰后所得到的丹皮酚磺酸钠盐既保留了丹皮酚的原有的杀菌、抗氧化性质, 又大大改善了其水溶性^[3].

收稿日期 : 2004-06-28.

基金项目 : 国家自然科学基金 (104GZ3B342) 和江苏省教育厅自然科学基金资助项目 (1040000SJ1).

作者简介 : 常福辰, 1952—, 高级实验师, 主要从事植物学教学与水生植物研究. E-mail : changfuchen@njnu.edu.cn

茼蒿(*Artemisia selengensis*)属菊科蒿属,为多年生草本植物,植物体含挥发油,具有特殊清香气味,其营养成分也较为丰富,其嫩茎俗称“芦蒿”,为一种很受欢迎的特色蔬菜。近几年来,在我国一些地区,特别是南京地区,茼蒿栽培量急剧增加。由于茼蒿的生长习性导致采收相对集中于较短的时间内,市场供大于求,且由于切割采收和去除大部分叶片时造成的创口,极易感染和褐变,长期以来茼蒿的保鲜措施一直没有得到很好的解决,极大地制约了茼蒿生产的进一步发展。本研究用我们自己修饰制备的丹皮酚磺酸钠对茼蒿进行处理,对一些生化指标进行测试和分析,旨在为丹皮酚应用于果蔬保鲜提供一些有价值的资料。

1 材料与方法

1.1 实验材料

实验所用茼蒿产于南京市栖霞区八卦州乡,按菜农常规采收方法,仅留茎上部少量幼叶。处理所用丹皮酚磺酸钠盐,经江苏省科技厅理化检测中心检验,纯度达99.67%,处理系列浓度分别为0.1 mg/L、1 mg/L、10 mg/L、50 mg/L,同时设一对照组,各组溶液分别加入0.2%吐温20乳化剂。各处理组和对照组均设置3个重复。材料浸泡处理3 h后,置于塑料食品袋内,避光保存,室温为6~12℃。各项生理指标分别在第5天和第9天进行测定,最终结果取3次重复测定的平均值。

1.2 实验方法

(1) 丙二醛(MDA)含量的测定:参照Heath和Parker的硫代巴比妥酸(TBA)比色法^[4]测定。

(2) 抗坏血酸(Vc)含量的测定:按照南京建成生物工程公司试剂盒说明测定。

(3) 超氧化物歧化酶(SOD)活性的测定:参照Giannopolitis等人的方法,以抑制NBT光化还原50%为一个酶活性单位^[5]。

(4) 过氧化物酶(POD)活性的测定:参照Maehly的愈创木酚氧化法^[6]。

(5) 过氧化氢酶(CAT)活性的测定:参照Del Rio等的氧电极法^[7]。

(6) 植物组织含水量的测定:参照张志良的相对含水量法测定^[8]。

2 结果与讨论

2.1 丹皮酚磺酸钠对茼蒿体内MDA含量的影响

经丹皮酚磺酸钠处理后贮藏5d的茼蒿,当处理浓度为0.1 mg/L时,MDA含量为对照组的93.5%;1 mg/L浓度时,为75.5%;10 mg/L浓度时,为78.7%;当浓度为50 mg/L时,MDA含量高于对照组,为117.5%(图1)。统计学处理的数据表明,当丹皮酚磺酸钠浓度在0.1 mg/L至10 mg/L时,其浓度与样品中MDA含量的相关系数为-0.5488,呈负相关。贮藏9d的茼蒿,处理浓度为0.1 mg/L浓度时,MDA为对照组的90.5%;1 mg/L浓度时,为72.2%,这种抑制茼蒿体内MDA形成的趋势一直持续到10 mg/L浓度组,此时MDA含量为对照组的82.6%;在丹皮酚磺酸钠浓度在0.1 mg/L至10 mg/L范围内,其相关系数为-0.3002。

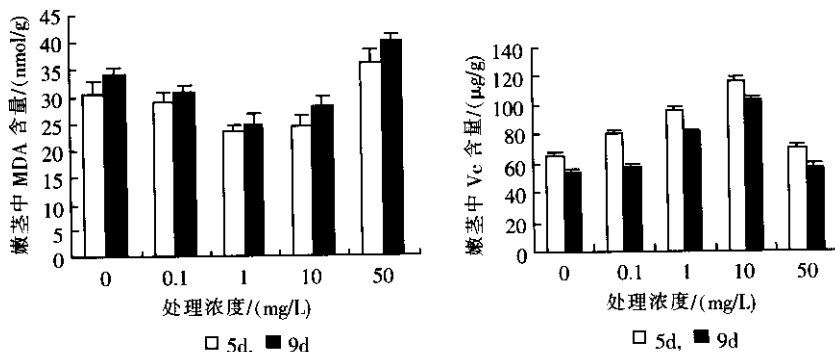


图1 丹皮酚磺酸钠对茼蒿体内MDA、Vc含量的影响

果蔬在贮藏过程中机体内所形成的 H_2O_2 、 O_2^- 等活性氧自由基会对膜系统造成一定的伤害,而MDA作为一种重要的脂质过氧化产物,其在贮藏过程中含量的变化可以表明膜系统是否受伤害以及受伤害的程度^[9]。实验结果表明丹皮酚磺酸钠处理浓度在0.1 mg/L至10 mg/L的范围内,茼蒿受到的膜伤害程度随着丹皮酚磺酸钠处理浓度的升高而降低。且随着贮藏时间的增加,各组平行比较,MDA含量有较小幅度的上升,提示上述浓度范围的丹皮酚磺酸钠对茼蒿在贮藏过程中有明显的抗氧化作用。

2.2 丹皮酚磺酸钠对茭蒿体内 Vc 含量的影响

贮藏 5 d 的茭蒿, 0.1 mg/L 浓度组, Vc 含量即较对照组高, 为 122.7%; 浓度为 1 mg/L 时, 为对照组的 147.3%; 浓度为 10 mg/L 时, 为对照组的 177%, 与对照组相比差异显著; 在浓度为 50 mg/L 时, 样品中 Vc 含量是对照组的 1.06 倍, 无显著差异(图 1)。丹皮酚磺酸钠浓度在 0.1 mg/L 与 10 mg/L 范围内时与处理样品中 Vc 含量之间的相关系数为 0.8579, 呈正相关。贮藏 9 d 的 Vc 含量变化曲线基本相同于贮藏 5 d 的, 但各组平行比较, Vc 含量有所下降; 丹皮酚磺酸钠处理浓度在 0.1 mg/L 与 10 mg/L 范围内, 其与 Vc 含量之间呈正相关。

Vc 作为一种非酶类的自由基清除剂, 能清除多种活性氧, 延缓衰老^[10], 在贮藏过程中极易遭破坏, 它的含量是衡量果蔬保鲜质量和营养价值的重要指标。本实验结果表明, 丹皮酚磺酸钠处理浓度在 1 mg/L 至 10 mg/L 之间时, 可以有效减缓茭蒿在贮藏过程中 Vc 含量的下降。

2.3 丹皮酚磺酸钠对茭蒿体内 SOD 活性的影响

统计数据表明, 丹皮酚磺酸钠处理浓度在 0.1 mg/L 与 1 mg/L 范围内, 贮藏 5 d 的茭蒿与处理组的 SOD 活性之间的相关系数为 0.8893, 呈正相关。贮藏 9 d 的茭蒿, 对照组及相同的处理组平行比较, 贮藏 9 d 的 SOD 活性一般多低于贮藏 5 d 的(图 2), 表明茭蒿植株体内的 SOD 活性对贮藏时间的长短非常敏感。SOD 作为机体内超氧自由基清除剂, 其表达和翻译是一种具有自我保护作用的应激性反应, 可以有效降低在贮藏中植物体内活性氧自由基的积累^[11, 12]。但这种反应会随贮藏时间的延长而减弱。实验结果表明 0.1 mg/L 与 1 mg/L 浓度范围内的丹皮酚磺酸钠处理后的茭蒿, 在贮藏过程中 SOD 活性的变化与 MDA 含量的变化是相吻合的。

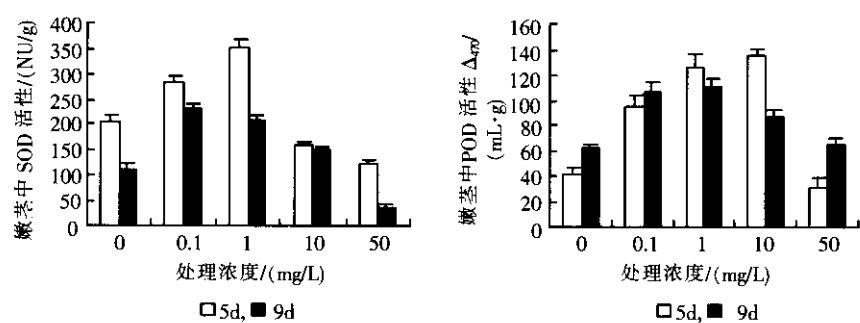


图 2 丹皮酚磺酸钠对茭蒿体内 SOD、POD 活性的影响

2.4 丹皮酚磺酸钠对茭蒿体内 POD 活性的影响

从图 2 可见, 经丹皮酚磺酸钠处理后贮藏 5 d 的茭蒿, 在 0.1 mg/L 与 10 mg/L 处理浓度内, 其与 POD 的相关系数为 0.6178, 呈正相关。贮藏 9 d 的茭蒿, 对照组 POD 活性比较贮藏 5 d 的要高; 在丹皮酚磺酸钠浓度在 0.1 mg/L 与 10 mg/L 处理浓度内, 两者间相关系数为 0.6453。POD 是机体内清除 H₂O₂、等活性氧自由基的关键酶之一, 在植物的呼吸代谢和抗性生理中起着重要作用, 其活性的高低在一定程度上体现了植物体抗逆境的能力。在逆境条件下, POD 活性对环境因子比较敏感^[13], 在 0.1 mg/L 与 10 mg/L 处理浓度范围内, POD 活性的下降被有效地抑制, 从而提高了茭蒿在贮藏期间的抗氧化能力。

2.5 丹皮酚磺酸钠对茭蒿体内 CAT 活性的影响

经丹皮酚磺酸钠处理后贮藏 5 d 的茭蒿, 处理浓度为 0.1 mg/L 与 10 mg/L 之间时, 其与 CAT 活性的相关系数为 0.7485, 呈正相关(图 3)。贮藏 9 d 的对照组与贮藏 5 d 的相比, CAT 活性降低为后者的 75.6%, 这表明 CAT 活性随贮藏天数增加而下降; 丹皮酚磺酸钠浓度在 0.1 mg/L 与 10 mg/L 范围内, CAT 活性保持较高的水平, 表明能有效减轻贮藏期间所产生的活性氧对茭蒿的毒害。

2.6 丹皮酚磺酸钠对茭蒿体内组织含水量的影响

贮藏 5 d 的茭蒿, 在丹皮酚磺酸钠浓度为 ≤0.1 mg/L 与 ≤10 mg/L 时, 其与组织含水量之间的相关系数为 0.8717, 呈正相关(图 3)。贮藏 9 d 的茭蒿, 在丹皮酚磺酸钠浓度为 ≤0.1 mg/L 与 ≤10 mg/L 时, 相关系数为 0.9975, 呈极显著正相关。茭蒿在贮存中, 由于水分的散失而能在一定程度上导致纤维量增加严重, 影响其品质, 失水还导致其皱缩, 影响了商品的外观, 而经丹皮酚磺酸钠处理后, 提高了保水能力, 有利于保持其特有的

脆性和口味。

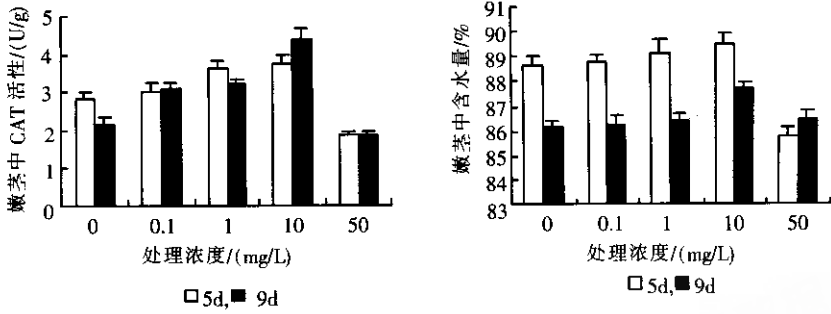


图3 丹皮酚磺酸钠对菱蒿体内CAT活性、含水量的影响

3 结论

蔬菜在采收和贮藏过程中,必然导致植物体活性氧化代谢失调,造成自由基积累,引发膜脂过氧化及膜伤害,从而破坏了植物体结构^[14]。本实验的结果表明:1 mg/L到10 mg/L浓度的外源丹皮酚磺酸钠的处理,有利于维持菱蒿体内抗氧化酶系统中几种主要保护酶如:SOD、POD、CAT等具有较高的活性,从而在一定程度上减轻了 H_2O_2 等活性氧自由基对植物的毒害,抑制了膜脂过氧化反应,使得MDA含量处于较低的水平^[15],有利于新鲜植物的贮藏;同时还减缓了抗坏血酸的损失,延缓组织衰老,提高植物的保水能力,有利于提高贮藏果蔬的品质。

[参考文献]

- [1] 张鞍灵,高锦明,王姝清. 黄酮类化合物的分布及开发利用[J]. 西北林学院学报, 2000, 15(1): 69—74.
- [2] 黄池宝,罗宗铭. 黄酮类化合物在食品中的应用[J]. 广州化工, 2000, 28(4): 35—37.
- [3] 吴晓慧,吴国荣,张卫民,等. 丹皮酚提取、磺化及对植物病原菌的抑菌试验[J]. 中草药, 2003, 26(11): 778—780.
- [4] Heath R L, Parker L. Photoperitration in isolated chloroplasts kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation[J]. Arch Bio-phys, 1968, 25(2): 189—198.
- [5] Giannopolitis C N, Ries S K. Superoxide dismutase (I) Occurrence in higher plant[J]. Plant Physiol, 1977, 59(2): 309—314.
- [6] Maehly A C. Plant peroxidase[J]. Meth Enzym, 1955, 2(13): 801—813.
- [7] Del Rio L A, Ortega M G, Lopez A L, et al. A more sensitive modification of the catalase assay with the clark oxygen electrode[J]. Anal Biochem, 1977, 80(4): 409—415.
- [8] 张志良,主编. 植物生理学实验指导(第二版)[M]. 北京:高等教育出版社,1990. 1—5.
- [9] Chris B, Marc V H, Dirk I. Superoxide dismutase and stress toleranc[J]. Annu Rev Plant Mol Biol, 1992, 43(3): 83—90.
- [10] 赵会杰,林学梧. 抗坏血酸对小麦旗叶衰老进程中膜质过氧化的影响[J]. 植物生理学通讯, 1992, 28(5): 351—352.
- [11] 张玉秀,柴团耀, Gerard Burkard. 植物耐重金属机理研究进展[J]. 植物学报, 1999, 41(5): 453—457.
- [12] 常福辰,吴国荣,施国新,等. 汞、镉复合污染对金鱼藻的影响及其抗性机制的探讨[J]. 广西植物, 2002, 22(5): 458—462.
- [13] 孙赛初,王焕校,李启任. 水生维管束植物受镉污染后的生理变化及受害机制初探[J]. 植物生理学报, 1985, 11(2): 113—121.
- [14] 叶陈亮,陈伟. 自由基清除剂对延缓青菜花蕾衰老的效应[J]. 园艺学报, 1996, 23(3): 259—263.
- [15] 常福辰,施国新,丁小余等. Cd^{2+} 、 Hg^{2+} 复合污染下金鱼藻的细胞膜脂过氧化和抗氧化酶活性的变化[J]. 南京师大学报(自然科学版), 2001, 25(1): 44—48.

[责任编辑:孙德泉]