

CaCl₂ 处理对铁棍山药块茎采后品质的影响

赵喜亭, 孙 颖, 何 男, 侯慧敏, 金 旭, 宋雅娟, 李明军 *

(河南师范大学生命科学学院, 河南 新乡 453007)

摘要: 试验研究了 CaCl₂ 处理对铁棍山药采后贮藏过程中块茎品质的影响。结果表明: 块茎含水量快速下降是其品质降低的关键因素。用适宜浓度(0.1%~1.0%)的 CaCl₂ 处理, 可明显抑制贮藏期间铁棍山药块茎含水量的下降, 使块茎褐变率大大降低, 可溶性蛋白和可溶性总糖含量维持在较高的水平, 而较高浓度(2.0%)的 CaCl₂ 处理则作用相反。

关键词: 铁棍山药; 块茎; CaCl₂; 采后品质

中图分类号: S632.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-3268(2006)12-0069-04

Effects of CaCl₂ on the Postharvest Quality of *Dioscorea opposita* Thunb. cv. Tiegun

ZHAO Xi ting, SUN Ying, HE Nan, HOU Hui min, JIN Xu, SONG Ya juan, LI Ming jun *

(College of Life Science, Henan Normal University, Xinxing 453007, China)

Abstract: The effects of CaCl₂ on the tube quality of *Dioscorea opposita* Thunb. cv. Tiegun during storage. The results showed that the loss of the tube water was a key factor causing the tube quality to get worse; 0.1% - 1.0% CaCl₂ could significantly inhibit the water decreasing and browning of the tubes, at the same time, maintained the level of soluble protein and soluble sugar contents, while 2.0% CaCl₂ treatment had opposite effects on the tubes.

Key words: *Dioscorea opposita* Thunb. cv. Tiegun; Tube; CaCl₂; Postharvest quality

钙对水果和蔬菜品质有重要的影响^[1]。近年来, 国内外利用钙对果蔬进行采前或采后处理以达到保鲜目的的研究已有许多报道, 如钙处理可以维持枣果^[2]、猕猴桃^[3]、柿果^[4]、豫甜桃^[5]、鲜切西瓜^[6]、鲜切绿熟木瓜^[7]等果蔬的营养成分, 阻止其品质大幅度下降, 但至今有关钙对块茎类作物采后贮藏过程中品质的影响尚未见报道。

怀山药(*Dioscorea opposita* Thunb.) 是薯蓣科薯蓣属的一种肉质块茎植物, 为我国著名的“四大怀药”之一。铁棍山药是怀山药中的一个优良品种, 药食兼优, 被誉为“怀参”或“大棒人参”。在生产实践中, 铁棍山药在常温下采后不宜久藏的原因是失水、营养成分丢失等, 造成营养和药用价值降低, 过早失去商品价值等不良后果。因此, 开展怀山药采后保鲜技术和机理的研究就具有重要的意义。为此, 笔

者就 CaCl₂ 对铁棍山药采后含水量、褐变率及主要营养成分变化的影响进行了试验研究。

1 材料和方法

1.1 供试材料及试验设计

供试铁棍山药由温县农科所提供。2005 年 11 月 19 日采收后立即运回实验室, 挑选大小一致、无创伤、无病虫斑的块茎进行试验。试验设 4 个处理: ①0.1% CaCl₂; ②1.0% CaCl₂; ③2.0% CaCl₂; ④清水对照。供试块茎在各处理溶液中浸渍 15min, 自然条件晾干, 然后置于试验架上在 12~15℃下避光贮藏, 每隔 15d 取样进行各项指标的测定。

1.2 测定方法

1.2.1 含水量的测定 含水量的测定采用烘干称重法。含水量(A%)按下式计算: $A\% = [(W_1 -$

收稿日期: 2006-08-11

基金项目: 河南师范大学博士启动基金(051007)和大学生科研活动基金项目(0510418)

作者简介: 赵喜亭(1971-), 女, 河南孟津人, 讲师, 博士, 主要从事植物生理和植物生物技术方面的教学与研究工作。

通讯作者: 李明军(1962-), 男, 河南温县人, 教授, 硕士, 主要从事植物生理和植物生物技术方面的教学与研究工作。

$W2)/W1] \times 100\%$ (W1 为块茎鲜重; W2 为烘干重)。单根块茎样本, 3 次重复。

1.2.2 褐变率的测定 褐变率的检测采用目测法, 分别在贮藏的 0, 15, 75, 150d 将块茎横切, 观察 10min 内褐化情况, 褐变率为褐化的块茎数占供试块茎总数的百分率。

1.2.3 可溶性蛋白含量的测定 采用考马斯亮蓝比色法^[8]。以牛血清蛋白为标准蛋白。单根块茎样本, 3 次重复。以单位干重所含蛋白量表示($\mu\text{g/g}$)。

1.2.4 可溶性总糖含量的测定 采用蒽酮比色法^[9]。以葡萄糖为标准。单根块茎样本, 3 次重复。以单位干重所含蛋白量表示($\mu\text{g/g}$)。

2 结果与分析

2.1 CaCl_2 处理对铁棍山药采后贮藏过程中块茎含水量的影响

追踪测定了采后贮藏过程中铁棍山药块茎的含水量, 结果如图 1 所示。从图 1 可以看出, 在采后贮藏过程中, 对照铁棍山药块茎含水量的变化总体上呈下降趋势, 前期下降较快, 后期下降较缓慢, 75d

(次年 2 月中旬) 是其变化的拐点; 到 150d(次年 4 月初) 块茎贮藏期结束时含水量降到 63.9%, 较贮藏开始时降低了 5.5 个百分点。不同浓度的 CaCl_2 处理均使其在 30d 之前块茎含水量出现升高趋势, 这可能是具有吸水性能的 CaCl_2 在块茎表面形成一层保护膜从而吸收空气中水分所致; 30d 之后变化趋势和对照相似, 但不同浓度间存在差异, 其中 1.0% CaCl_2 处理后, 整个过程中, 其含水量在 $P=0.05$ 水平上显著高于对照, 到 150d 时, 块茎含水量较贮藏开始时降低了 1.9 个百分点, 比对照高 3.6 个百分点。

从形态上观察, 75d 后, 块茎硬度明显下降, 块茎皮皱缩出现明显的缩水现象, 0.1% 和 1.0% CaCl_2 处理后显著改善了块茎失水现象, 且 1.0% CaCl_2 处理的效果好于 0.1% CaCl_2 处理; 2.0% CaCl_2 处理后却使块茎在后期失水现象明显加剧。以上说明, 采后块茎含水量的快速下降是其品质下降的关键因素。一定浓度(0.1%~1.0%) 的 CaCl_2 处理有利于块茎含水量的保持, 而较高浓度的 CaCl_2 (2.0%) 处理对其含水量的下降却有促进作用。

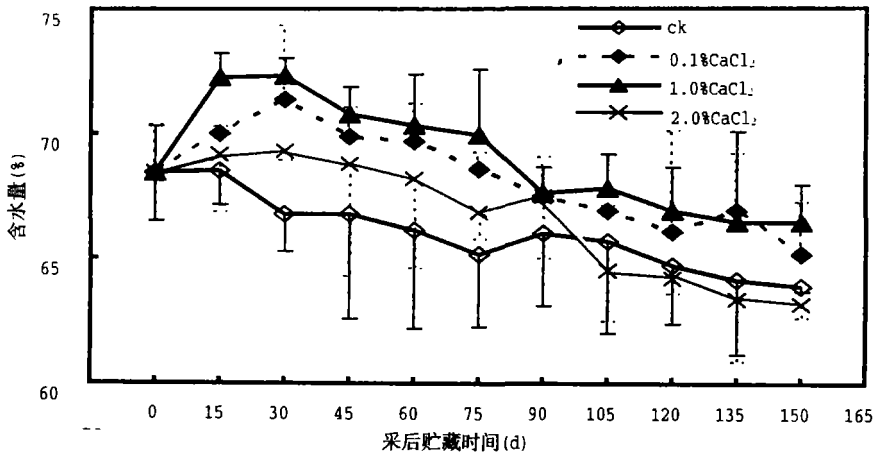


图 1 CaCl_2 处理对铁棍山药采后贮藏过程中块茎含水量的影响

2.2 CaCl_2 处理对铁棍山药采后贮藏过程中块茎褐变率的影响

在贮藏的第 0, 75, 150 天分别对块茎的褐变率进行观测, 结果如表 1 所示。从表 1 可以看出, 较低浓度的 CaCl_2 (0.1%~1.0%) 处理可以显著降低铁棍山药贮藏过程中块茎的褐变率, 较高浓度的 CaCl_2 却促进了块茎的褐变。

2.3 CaCl_2 处理对铁棍山药采后贮藏过程中块茎可溶性蛋白含量的影响

试验结果表明(图 2), 在采后贮藏过程中, 对照块茎的可溶性蛋白含量呈现明显的 3 个阶段: 阶段

表 1 CaCl_2 处理对铁棍山药采后贮藏过程中块茎褐变率的影响 (%)

处理	观测时间		
	0 d	75 d	150 d
ck	0	30a	80b
0.1% CaCl_2	0	0b	33c
1.0% CaCl_2	0	0b	25c
2.0% CaCl_2	0	25a	90a

注: 同一列中相同字母表示经 Duncan 氏新复极差法检验在 0.05 水平上差异不显著, n=10

I (0~75d) 快速下降期, 阶段 II (75~105d) 快速上升期, 阶段 III (105~150d) 第 2 次快速下降期。

经 CaCl_2 处理后, 贮藏过程中块茎可溶性蛋白含量的变化趋势和对照一致, 但不同浓度 CaCl_2 处理后表现效果不同: 1.0% CaCl_2 处理后, 促进了阶段 II 块茎可溶性蛋白含量的上升, 明显的抑制了阶段 I 和阶段 II 块茎可溶性蛋白含量的下降, 对阶段 III 下降的抑制作用更为显著, 在贮藏期结束(150d)时, 其可溶性蛋白含量为 $445.46\mu\text{g/g}$, 较对照 ($257.66\mu\text{g/g}$) 高 $187.8\mu\text{g/g}$; 0.1% CaCl_2 处理对块

茎可溶性蛋白含量的影响与 1.0% CaCl_2 处理相同, 但不明显; 而 2.0% CaCl_2 处理对块茎可溶性蛋白含量的影响却与 0.1% 和 1.0% CaCl_2 处理相反。说明, 一定浓度的 CaCl_2 (0.1% ~ 1.0%) 对铁棍山药块茎进行采后处理有利于维持其可溶性蛋白含量, 且以 1.0% CaCl_2 处理效果为好, 但是高浓度的 CaCl_2 (2.0%) 却促进其降低, 使其可溶性蛋白含量降低幅度更大。

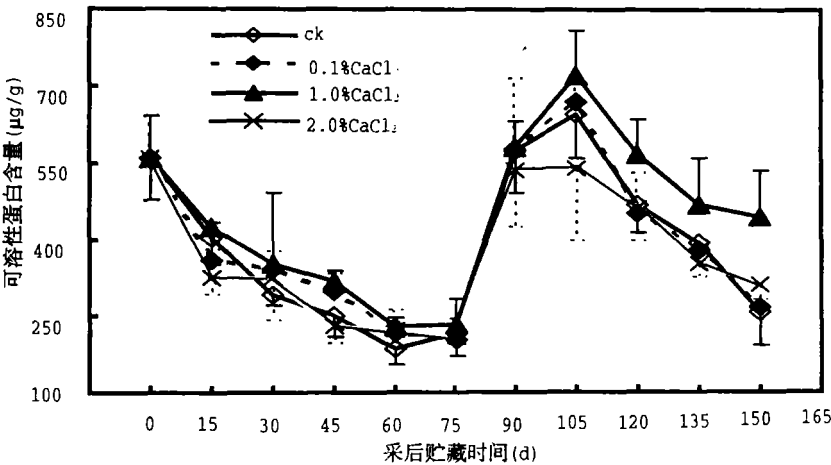


图 2 CaCl_2 处理对铁棍山药采后贮藏过程中块茎可溶性蛋白含量的影响

2.4 CaCl_2 处理对铁棍山药采后贮藏过程中块茎可溶性总糖含量的影响

从图 3 可知, 在采后贮藏过程中, 对照山药块茎可溶性总糖含量也呈现明显的 3 个阶段, 即: 在贮藏的 0~45d (阶段 I) 快速下降, 45~60d (阶段 II) 平缓上升, 60~150d (阶段 III) 又快速下降。不同浓度的 CaCl_2 处理后, 块茎的可溶性总糖含量变化趋势,

在阶段 I 和阶段 II 与对照一致, 但其阶段 I 下降速度均小于对照, 且 1.0% CaCl_2 处理的下降速度最小; 在阶段 III 各处理间较复杂, 其中 1.0% CaCl_2 处理和 2.0% CaCl_2 处理与对照一致, 均呈下降趋势, 但前者下降较平缓, 到贮藏结束时高于后者和对照, 而 0.1% CaCl_2 处理呈波动变化, 总体呈下降趋势, 到贮藏结束时低于对照。

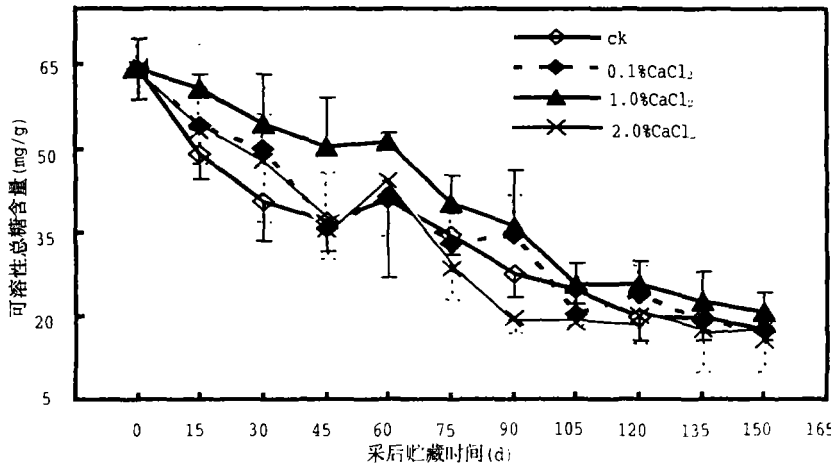


图 3 氯化钙处理对铁棍山药采后贮藏过程中块茎可溶性总糖含量的影响

由此可见,在整个过程中,1.0%CaCl₂ 处理的块茎可溶性总糖含量始终保持在较高水平,说明 1.0%的 CaCl₂ 对铁棍山药采后块茎进行处理有利于维持其可溶性总糖含量。

3 结论与讨论

3.1 钙离子对铁棍山药采后块茎品质的影响

钙在形成细胞壁的多糖和蛋白质复合体之间起粘合作用,增强细胞的稳定性,同时由于钙固着于原生质表面和细胞壁交换点上,降低了细胞壁的渗透性,提高了果实硬度,从而提高了果实品质,延长了贮藏寿命。这在枣^[2]、柿果^[4]、豫甜桃^[9]等水果上得到证明。一些研究表明,水果果肉的瓦解,与果实中低钙含量有关^[10]。然而胞质中 Ca²⁺ 浓度过高,对细胞的毒害作用也已见报道^[11,12]。本研究结果也表明:适宜浓度(0.1%~10%)的 CaCl₂ 处理可明显抑制铁棍山药贮藏过程含水量的下降,使块茎褐变率大大降低,可溶性蛋白和可溶性总糖含量维持在较高的水平,但较高浓度(2.0%)的 CaCl₂ 处理却具有相反的作用。

3.2 铁棍山药采后常温贮藏保鲜措施的初步探讨

铁棍山药采后的贮藏可以采用低温冷库、地窖等,但低温冷库投入高,地窖在其产地(怀区为平原地带)因窖内湿度大不易控制而很少被采用。因此,寻找常温贮藏保鲜措施就显得非常重要。本研究以此为目的进行了探讨,发现 CaCl₂ 处理能较好地减少铁棍山药块茎水分散失并改善其品质。但因为其贮藏期比较长,长达 4.5 个月,仅靠采后的处理不容易满足高品质山药的要求。研究表明,在采后对其进行 CaCl₂ 处理可以明显增加贮藏 30d 之前的含水量并抑制 30~75 d 含水量的降低,对 75d 之后含水量的降低虽然也起到了一定的抑制作用,但没有前期的作用明显,同时对可溶性总糖的影响也出现相似的变化。如果在含水量变化的拐点处(次年的 2 月份)再次进行采后干预处理,可能效果会更好,这有待于进一步研究。

另外,发芽是铁棍山药贮藏过程中的又一难题,水分含量的提高,加上适宜的温度很容易发芽。因

此,在控制水分散失的同时,配以一定的抑芽措施将会起到更好的保鲜作用,这也是我们将要进一步研究的内容。

参考文献:

- [1] Withey G W. Mineral distribution in Abocado trees with reference to calcium cycling and fruit quality[J]. Sci Hort, 1990, 44 (3-4): 279-281.
- [2] 赵鑫, 张继澍, 王敏. 氯化钙和 GA₃ 处理对枣果采后衰老和膜脂过氧化的影响[J]. 西北农林科技大学学报, 2003, 31(2): 118-120.
- [3] 王仁才, 闫瑞香, 于慧瑛. 猕猴桃幼果期钙处理对果实贮藏和品质的影响[J]. 果树科学, 2000, 17(1): 45-47.
- [4] 夏红, 曹卫华, 张志兰. 氯化钙对柿果贮藏变化的影响[J]. 中国食物与营养, 2005(12): 35-36.
- [5] 苏金乐, 王宁, 李靖, 等. 采后包装及钙处理对‘豫甜’桃果实品质的影响[J]. 河南农业大学学报, 2004, 38(4): 417-422.
- [6] Mao L C, Que F, Huber J. 1-Methylcyclopropene and CaCl₂ treatments affect lipolytic Enzymes in fresh cut watermelon fruit [J]. Acta Botanica Sinica, 2004, 46(12): 1402-1407.
- [7] 覃海元. 钙处理浓度和温度对鲜切绿熟木瓜质量的影响[J]. 食品工业科技, 2006(1): 88-94.
- [8] Bradford M M. A rapid and sensitive method for the quantities of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein dye binding [J]. Anal Biochem, 1976, 72: 248.
- [9] 高俊凤. 植物生理学实验技术[M]. 西安: 世界图书出版公司, 2000.
- [10] 陈晓明, 黄锥南. 钙在防止与缓和采后果蔬生理病害和衰老中的作用[J]. 植物生理学通讯, 1990, 26(2): 60-61.
- [11] Izumi H, Watada A E. Calcium treatments to maintain quality of zucchini squash slices [J]. J Food Sci, 1995, 60: 789-793.
- [12] 苏冬梅, 谷文众, 陈灿. 氯化钙处理对奈李低温贮藏期生理生化的影响[J]. 中南林学院学报, 2001, 21(2): 47-49, 95.