

乳酸钙处理对鲜切西瓜品质特征的影响

焦艳¹ 李武² 张超² 李喜宏¹ 马越² 赵晓燕^{2*}

(1.天津科技大学食品营养与安全教育部重点实验室,天津 300457;

2.北京市农林科学院蔬菜研究中心,北京 100097)

摘要: 研究不同浓度乳酸钙溶液处理对鲜切西瓜呼吸速率、硬度、可滴定酸含量、pH 等各项指标的变化情况。结果显示,乳酸钙处理在储藏期内,不仅有效地降低鲜切西瓜呼吸速率,提高鲜切西瓜硬度,并且抑制微生物生长。因此,乳酸钙处理可以有效保持鲜切西瓜品质,其中浓度为 2.5% 的乳酸钙处理的效果最佳。

关键词: 鲜切西瓜 乳酸钙 呼吸速率 硬度 可滴定酸

Effect of calcium lactate treatment on qualities of fresh-cut watermelon

JIAO Yan¹ LI Wu² ZHANG Chao² LI Xi-hong¹ MA Yue² ZHAO Xiao-yan^{2*}

(1.Key Laboratory of Food Nutrition and Safety ,Tianjin University of Science & Technology ,Ministry of Education ,Tianjin 300457 ,China;

2.Beijing Academy of Agriculture and Forestry Sciences ,Vegetable Research Center ,Beijing 100097 ,China)

Abstract: Effect of calcium lactate treatment on fresh-cut watermelon was evaluated. The calcium lactate treatments not only decreased the respiratory rate of the fresh-cut watermelon, but also increased the hardness of the fresh-cut watermelon. Moreover, the calcium lactate treatment inhibited the improvement of microbial population of watermelon. Therefore, the calcium lactate treatment at content of 2.5% showed the best capacity to keep quality of fresh-cut watermelon as the original one.

Key words: fresh-cut watermelon; calcium lactate; respiratory rate; titratable acidity

中图分类号: TS255.3

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2011)09-0372-03

鲜切水果是指新鲜水果经过清洗、修整、去皮、切分、包装处理后,可以直接食用的水果制品^[1]。因其具有食用方便、安全、营养等特点受到人们喜爱,然而由于水果在去皮、切分等处理过程中致使细胞组织破坏,生化过程发生变化,使其呼吸强度增大、乙烯合成量增加以及酶催化的氧化褐变反应加剧,易被微生物侵染^[2],其质地、颜色和硬度发生改变^[3]。钙离子可以稳定水果细胞膜和延迟细胞衰老^[4],使用含有钙离子的溶液处理鲜切产品,可以增加其硬度和延长其货架期^[5]。目前,工业化生产中常用氯化钙来保持鲜切水果的品质,然而其易产生苦味,并且可能对水果风味有负面影响^[6-7]。乳酸钙处理不仅可以保持果蔬的硬度,又可以避免其产生苦味,并已经成功应用于保持草莓品质的实践中^[8-9]。但是,乳酸钙处理对鲜切西瓜品质影响的研究还未见报道。因此,本文拟研究乳酸钙处理对鲜切西瓜品质特征的影响。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

西瓜 京欣 1 号,北京市农林科学院蔬菜研究中心延庆农场采收;乳酸钙 食用级,广州化学试剂二厂生产。

质构仪 TA-XT plus 12133 型,英国 Stable micro systems texture analyser; 冷冻离心机 Sigma 3-18K,德国 Sigma 公司。

1.2 实验方法

1.2.1 鲜切处理 挑选颜色、表面条纹基本一致的京欣西瓜,用 1% 双氧水清洗完整西瓜 5min,晾干表面水分。在无菌条件下,将西瓜纵向切开,果肉切割成 3cm³ 小块,使用浓度为 0%~2.5% (w/v) 的乳酸钙溶液浸泡 5min,晾干水分,装入塑料盒内包装,5℃ 储藏^[10-11]。在第 0、2、4、6、8d 测定西瓜品质指标。

1.2.2 菌落总数测定 菌落总数的测定方法参见 GB4789.2-2010。

1.2.3 呼吸速率测定 移液管吸取 10mL 0.4mol/L NaOH 放入培养皿中,将培养皿放到呼吸室底部,放置隔板,装入一定质量的样品,封盖,密闭 0.5h 后取出培养皿,将碱液移入三角瓶中(用蒸馏水冲洗培养皿 2~3 次)加入 5mL 饱和 BaCl₂ 溶液和 2 滴酚酞指示剂,用 0.2mol/L 草酸溶液滴定^[12]。呼吸速率计算公式如下:

$$\text{呼吸速率} = \frac{(v_1 - v_2) \times c \times 22}{m \times t}$$

式中:c-草酸溶液物质的量浓度,mol/L;v₁-空白滴定中消耗草酸溶液用量,mL;v₂-样品滴定中消耗草酸溶液用量,mL;m-果蔬质量,kg;t-测定时间,h;22-测定中 NaOH 与 CO₂ 质量转换数。

收稿日期:2010-08-17 * 通讯联系人

作者简介:焦艳(1985-)女,硕士研究生,研究方向:鲜切水果的研究。

基金项目:现代农业产业技术体系(西甜瓜)。

表1 乳酸钙处理对鲜切西瓜硬度的影响(N)

乳酸钙浓度 (w/v, %)	储藏时间(d)			
	0	2	4	6
0	2.42 ± 0.18 ^a	2.16 ± 0.18 ^c	2.15 ± 0.08 ^c	2.13 ± 0.03 ^d
1	2.59 ± 0.19 ^a	2.57 ± 0.28 ^{bc}	2.22 ± 0.06 ^c	2.21 ± 0.05 ^d
1.5	2.40 ± 0.12 ^a	2.77 ± 0.10 ^b	2.89 ± 0.001 ^b	2.49 ± 0.05 ^c
2	2.51 ± 0.02 ^a	2.99 ± 0.00 ^{ab}	2.97 ± 0.001 ^b	3.17 ± 0.0008 ^b
2.5	2.52 ± 0.001 ^a	3.28 ± 0.24 ^a	3.11 ± 0.07 ^a	3.46 ± 0.05 ^a

注:上标不同的数字代表数据之间具有显著性差异(P < 0.05)。

1.2.4 可溶性固形物、pH、可滴定酸和硬度的测定 取20g 西瓜果肉研磨,然后在15000 × g 5℃离心15min,取上清液进行可溶性固形物、可滴定酸、pH的测定^[13]。

硬度采用p/5圆柱型探头刺入鲜切西瓜块横切面,应变达到10%过程中所需的最大压力表示样品的硬度。

2 结果与分析

2.1 乳酸钙处理对鲜切西瓜菌落总数的影响

图1显示在储藏期内,鲜切西瓜中微生物的数量随时间延长而逐渐增加。与对照组相比,乳酸钙处理可抑制微生物生长,并且抑制能力与其浓度呈正相关,类似的结果前人也有报道^[14-15]。在8d的储藏期中,各组的微生物数量均低于200cfu/g,低于GB2759.1-2003中的限量。

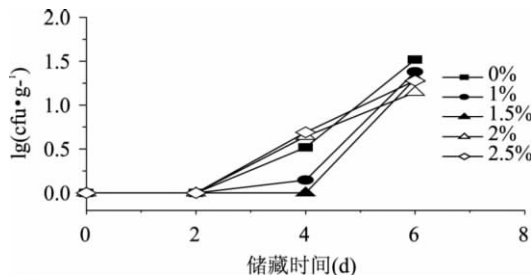


图1 乳酸钙处理对鲜切西瓜菌落总数的影响

2.2 乳酸钙处理对鲜切西瓜呼吸速率的影响

前4d储藏期内,浓度为1%和1.5%的乳酸钙溶液处理组,样品呼吸速率呈现快速上升的趋势,而浓度为2%和2.5%的处理组样品的呼吸速率呈下降趋势(见图2),由此可见,在鲜切西瓜6d的储藏期内,浓度为2%和2.5%的乳酸钙处理组对样品呼吸作用起到一定的抑制作用。本实验结果与Robert等人^[16]对鲜切哈密瓜呼吸速率变化趋势的研究情况相吻合。

鲜切西瓜呼吸速率的变化情况,可能是由于鲜切过程改变了样品的生理学完整性致使细胞组织受到损伤,代谢活性增加而引起,也有可能是样品切割后细胞之间气体交换引起^[17]气体含量变化,同时,微生物的侵染作用也与样品的呼吸速率增加有关。而采用乳酸钙处理后样品的呼吸速率明显下降,尽管随着储藏时间的延长,各处理组与对照组相比对样品呼吸速率影响差异性不显著,但是乳酸钙处理抑制了微生物的生长,使得储藏期内样品的呼吸速率呈现下降的趋势。因此,乳酸钙处理对鲜切西瓜的呼吸起抑制作用。

2.3 乳酸钙处理对鲜切西瓜硬度的影响

与对照组相比,乳酸钙浓度增加鲜切西瓜块硬度值增大(见表1)。在0~6d储藏期内,2%和2.5%的乳酸钙处理组的硬度高于对照组。该结论与

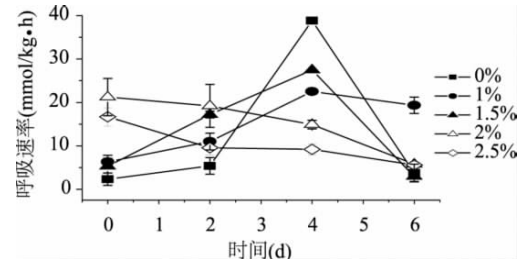


图2 乳酸钙处理对鲜切西瓜呼吸速率的影响

Encarna^[18]等人采用乳酸钙处理对鲜切“Amarillo”瓜的硬度研究结果一致。原因在于Ca²⁺增强了组织的细胞壁与中间细胞板的多聚半乳糖醛酸之间的链接,稳定了细胞膜的结构^[19],保持了细胞结构的完整性从而影响细胞组织的硬度。

2.4 乳酸钙处理对鲜切西瓜可溶性固形物的影响

图3显示,在6d储藏期内,浓度为2%的乳酸钙溶液和对对照组的变化趋势相一致,可溶性固形物含量均呈现下降趋势,其他各处理组鲜切西瓜可溶性固形物的变化呈现缓慢上升再下降的趋势,但各处理组和对对照组之间的差异不显著。鲜切水果中呼吸速率显著性增强,尤其在西瓜中会引起鲜切西瓜中可溶性固形物含量的下降^[20]。Veazie等人^[21]研究发现,鲜切西瓜在2℃储藏温度下可溶性固形物含量下降,与完整果实相比可能是温度诱发鲜切果蔬呼吸速率发生变化引起。

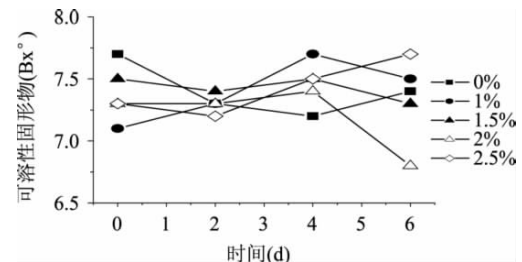


图3 乳酸钙处理对鲜切可溶性固形物的影响

2.5 乳酸钙处理对鲜切西瓜可滴定酸含量的影响

图4显示鲜切西瓜在储藏期内可滴定酸含量呈下降趋势,浓度为1.5%、2%和2.5%的处理组鲜切西瓜可滴定酸含量发生了轻微的变化。实验结果与Encarna^[18]等人采用乳酸钙处理对鲜切“Amarillo”瓜的可滴定酸含量变化情况的研究结果相一致。

鲜切水果具有代谢活性,在储藏期内仍然进行着新陈代谢活动,有机酸作为呼吸能源物质被不断分解,表现为西瓜中可滴定酸含量不断改变,从鲜切西瓜在储藏期内呼吸速率的变化情况可以看出,样品呼吸速率与可滴定酸含量之间呈正相关,随着呼吸速率的增加,可滴定酸的含量也增加。

2.6 乳酸钙处理对鲜切西瓜 pH 的影响

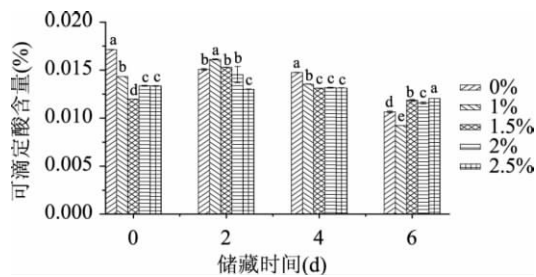


图4 乳酸钙处理对鲜切西瓜可滴定酸的影响

注:带有不同字母的数据具有显著性差异。

在前4d 储藏期内,对照和各处理组 pH 无显著性差异,随着储藏期的延长,pH 均迅速增大,但各处理组和对照组之间的差异不显著(图5)。在储藏期内 pH 随着可滴定酸含量的降低而升高,与储藏期内鲜切西瓜微生物数量的变化情况相联系,随着储藏期的延长,pH 增大,同时微生物的数量也显著增加,这主要是由于革兰氏阴性菌在样品腐败过程中起着主要作用所引起的。

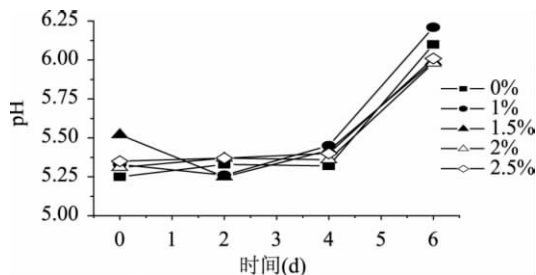


图5 乳酸钙处理对鲜切西瓜 pH 的影响

3 结论

在6d 储藏期内,乳酸钙处理使鲜切西瓜呼吸速率呈现下降趋势,其硬度随着乳酸钙浓度增加而增大,因此,乳酸钙可以有效地抑制样品的呼吸作用,并且可以增加鲜切西瓜的硬度。而且乳酸钙处理抑制了微生物的生长,随着乳酸钙浓度的增加对微生物的抑制作用增强。实验表明,浓度为2.5%的乳酸钙处理可以有效保持鲜切西瓜品质特征。

参考文献

- [1] 潘妍,茅林春,阙斐.鲜切果品保鲜技术及其生物学原理研究进展[J].农业工程学报,2005,21(6):172-175.
- [2] 陈守江,姜松.鲜切果蔬的保鲜技术[J].北方园艺,2002(5):69-70.
- [3] Ukuku D O. Effect of hydrogen peroxide treatment on microbial quality and appearance of whole and fresh-cut melons contaminated [J]. International Journal of Food Microbiology, 2004, 95:137-146.
- [4] Poovaiah B W, Glenn. Calcium and fruit softening: physiology and biochemistry [J]. Horticultural Reviews, 1998(10):107-152.
- [5] Garcia E, Barrett, D M. Preservative treatments for fresh-cut fruits and vegetables [J]. Fresh-cut fruits and vegetables: Science technology and market 2002:267-303.
- [6] Olsen, RW, Barron. Effect of calcium salts on the firmness of canned grapefruit sections [J]. Proceedings of the Florida State Horticultural Society, 1966, 79:326.
- [7] Bolin HR, Huxsoll, et al. Storage stability of minimally

processed fruit [J]. Food Process Preserv, 1989(13):281-292.

[8] Morris JR, Sistrunk, et al. Effects of cultivar, postharvest storage, preprocessing dip treatments and style of pack on the processing quality of strawberries [J]. American Society for Horticultural Science, 1985, 110:172-177.

[9] Main G L, Morris JR, et al. Effect of preprocessing treatments on the firmness and quality characteristics of whole and sliced strawberries after freezing and thermal processing [J]. Food Science, 1986, 51:391-394.

[10] Ukuku DO. Effect of hydrogen peroxide treatment on microbial quality and appearance of whole and fresh-cut melons contaminated [J]. International Journal of Food Microbiology, 2004, 95:137-146.

[11] Susana C Fonseca, Fernanda AR Oliveira, Jeffrey K Brecht. Modeling respiration rate of fresh fruits and vegetables for modified atmosphere packages: a review [J]. Journal of Food Engineering, 2002, 52:99-119.

[12] Yueming Jiang, Litao Pen, Jianrong Li. Use of citric acid for shelf life and quality maintenance of fresh-cut Chinese water chestnut [J]. Journal of Food Engineering, 2004, 63:325-328.

[13] Dike O Ukuku. Effect of hydrogen peroxide treatment on microbial quality and appearance of whole and fresh-cut melons contaminated with Salmonella spp [J]. International Journal of Food Microbiology, 2004, 95:137-146.

[14] Del Rosario, BBL. Survival and growth of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 in cantaloupe and watermelon [J]. Food Protection, 1995, 58:105-107.

[15] Golden DA, Rhodehamel, et al. Growth of Salmonella spp in cantaloupe, watermelon, and honeydew melons [J]. Food Protection, 1993, 56:194-196.

[16] Robert A Saftner, Jinhe Bai, Judith A, et al. Sanitary dips with calcium propionate, calcium chloride, or calcium amino acid cheater maintain quality and shelf stability of fresh-cut honeydew chunks [J]. Postharvest Biology and Technology, 2003, 29:257-269.

[17] 刘永正.西瓜储藏保鲜研究[J].中国西瓜甜瓜,1990(2):41-44.

[18] Encarna Aguayo, Victor H Escalona, Francisco Artes. Effect of hot water treatment and various calcium salts on quality of fresh-cut 'Amarillo' melon [J]. Postharvest Biology and Technology, 2008, 47:397-406.

[19] Piccioni GA, Watada AE, Whitaker BD, et al. Calcium delays senescence-related membrane lipid changes and increases net synthesis of membrane lipid components in shredded carrots [J]. Postharvest Biology and Technology, 1996(9):235-245.

[20] Linchun Mao, Jiwon Jeong, Fei Que. Physiological properties of fresh-cut watermelon (*Citrullus lanatus*) in response to 1-methylcyclopropene and post-processing calcium application [J]. Science of Food and Agriculture, 2006, 86:46-53.

[21] Perkins Veazie, P Collins, JK. Flesh quality and lycopene stability of fresh-cut watermelon [J]. Postharvest Biology and Technology, 2004, 31:159-166.