

电生功能水对草莓的保鲜试验研究

肖卫华¹, 李里特¹, 李再贵¹, 辰巳英三²

(1. 中国农业大学食品学院, 北京 100083)

(2. 日本农林水产省国际农林水产业研究中心)

摘要:以全明星草莓为试材,分别用电生功能水中的酸性水以及酸性水加氯化钙(2%)处理(以无处理作为对照),在0℃冷藏12d,测定冷藏期草莓的主要生理指标和品质变化。结果表明,在冷藏期间,酸性水和酸性水加氯化钙处理能显著抑制草莓的呼吸以及多聚半乳糖醛酸酶及羧甲基纤维素酶的酶活,从而有效保持了果实的硬度并大大减少了腐烂,其中酸性水处理组保鲜效果较酸性水加氯化钙处理更为显著。

关键词:草莓;电生功能水;保鲜

Abstract:Harvested strawberries cv. All star were dipped either in electrolyzed acid water (EAW) or 2% calcium chloride electrolyzed acid water solutions (untreated fruits as CK). The fruits were then stored at 0℃ for 12d and ripening quality parameters were assayed. The results showed that dipping fruits in EAW or in CaCl₂ EAW solution was effective for reducing fruits' respiration rate, for depressing the activity of Cx-cel lulase and PG, for controlling postharvest decay and for maintaining firmness. And the EAW treatment was more efficient than the other.

Key words:strawberry; electrolyzed functional water; keep fresh

中图分类号:TS255.3

文献标识码:A

文章编号:1002-6630(2003)05-0152-04

草莓果实以其鲜艳的颜色,甜美的味道,丰富的营养而深受人们喜爱。然而由于草莓含水量大,皮极薄,易损伤而腐烂变质,一般放置1~2d就开始变色变质,不便于贮藏运输,因而草莓的保鲜就显得非常有意义。目前草莓的保鲜方法多种多样,有化学方法、气调法、薄膜包装法等,化学防腐剂由于保鲜效果好、价格低廉,仍是目前主要的保鲜手段^[1,2]。但由于草莓果实表面多褶易伤,化学药剂保鲜处理带来的残留很难去除,研究开发无残毒无污染的新型草莓保鲜方法受到广泛关注。

本研究拟采用具有高效无污染的杀菌剂电生功能水对草莓进行防腐保鲜实验。电生功能水又称电解水或离子水,是通过电解添加了少量食盐的水生成的一种高效低毒的新型消毒杀菌剂,本课题组已报导了其多种细菌和霉菌的杀灭效果^[3],该水经急性口投毒性试验和细胞毒性试验、染色体异常试验均表现了较高的安全性^[4],且电生功能水中的有效成分极易分解,残效极低,对环境几乎没有污染。所以电生功能水是一种低毒、无残留的理想杀菌剂,将其用于草莓的保鲜是一项有意义的尝试。目前已见有关于氯化钙溶液处理草莓能保持果实硬度及营养成分的报道^[5],本试验拟结合电生功能水的杀菌特性和氯化钙的保鲜特性将氯化钙与酸性水混用保鲜草莓。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验用草莓品种为“全明星”(Fragaria Ananassa Duch. cv. All star),2002年4月16日采自河北省满城县陶佐村草莓园。当天运抵中国农业大学食品学院实验冷库预冷后,挑选无损伤、无病虫害、大小均匀的八成熟果实作为试材进行贮藏试验。

电生功能水的制取:采用本实验室研制的电生功能水发生装置制取,得到pH 2.5 ± 0.1 ,氧化还原电位 $1150 \pm 20\text{mV}$,有效氯浓度 $100 \pm 10 \times 10^{-6}$ 的酸性水;向酸性水中加入氯化钙配制成2%氯化钙溶液即得酸性水加氯化钙处理液,测得其pH 6.0 ± 0.1 ,氧化还原电位 $850 \pm 20\text{mV}$,有效氯浓度 $100 \pm 10 \times 10^{-6}$ 的酸性水。

1.2 处理方法

将挑选后的草莓随机分成三组,分别进行如下处理:

无处理对照组:未做任何处理;

酸性水处理组:将草莓浸入酸性水中浸泡10min,捞出晾干;

酸性水加氯化钙处理组:先将氯化钙加入5L酸性水中配成2%的溶液后将草莓浸入酸性水中浸泡

收稿日期:2002-11-15

作者简介:肖卫华(1977-),女,硕士,研究方向:食品加工新技术。

10 min, 捞出晾干;

处理晾干后的草莓分别分装于塑料袋内, 每个塑料袋装 1 kg, 每处理组设 4 个重复, 然后置于 0℃ 冷库中贮藏 12 d。

1.3 测定项目及方法

实验每 3 d 测定一次以下几项指标: 呼吸强度、果肉硬度、可溶性固形物含量、多聚半乳糖醛酸酶和羧甲基纤维素酶活性, 并对处理第一天草莓霉菌总数及贮藏最后一天草莓腐烂率进行统计。

1.3.1 呼吸强度的测定 称取果实 1 kg 左右, 在玻璃真空干燥器中放置 1 h, 用排水集气法抽取气样 100 ml 于取气袋中待测。用岛津 GC-8A 气相色谱, TCD 检测器测定二氧化碳。

1.3.2 果肉硬度 每次取 8 个果实, 每果取两个对称部位测定, 用シオテツワ株式会社 RT-2002D.D 型流变仪进行测定, 取平均值。

1.3.3 果实可溶性固形物含量的测定 用 PR-101 (0%~45%) 折光仪 (日本 ATAGO 公司) 测定, 重复 6 次, 取平均值。

1.3.4 多聚半乳糖醛酸酶及羧甲基纤维素酶活性测定

多聚半乳糖醛酸酶 (PG) 和羧甲基纤维素酶 (Cx-cellulase) 活性测定参照 P. K. Andrews 方法 (P. K. Andrews, 1995)。PG 活力单位定义为: 在 37℃、pH 5.2 条件下每克样品每小时催化产生的 D-半乳糖醛酸的 mg 数。Cx-cellulase 活力单位定义为: 在 37℃、pH 5.2 条件下每克样品每小时催化产生的 D-葡萄糖的 mg 数。

1.3.5 细菌总数的测定 取约 30 g 的草莓加入 100 ml 含 0.1% Tween 80 的无菌生理盐水中振荡 30 min 后进行平板计数。

1.3.6 好果率的统计 以好果数占总果数的百分比计。

2 结果与分析

2.1 草莓呼吸强度变化

草莓属呼吸非跃变型果实, 但在过熟衰老末期呼吸强度上升, 日本人称之为末期上升型^[6]。呼吸强度变化如图 1 所示, 试验各处理组草莓采后冷藏期间, 呼吸强度先期上升, 达到一定峰值后下降, 到贮藏后期呼吸强度再次上升。无处理对照在贮藏第 3 d 即出现呼吸高峰, 而酸性水处理组在贮藏第 6 d 才出现呼吸高峰, 峰值与对照组相当, 酸性水加氯化

钙处理组在贮藏第 9 d 才达到高峰, 且峰值较对照低约 30%。可见酸性水处理能延缓冷藏期间呼吸高峰的出现, 而酸性水加氯化钙处理能显著延缓呼吸高峰的出现, 同时降低峰值。酸性水处理后的草莓果实呼吸被抑制, 从而可以减少营养成分的消耗, 延缓果实的成熟和衰老。

2.2 草莓硬度变化

果实硬度是衡量草莓品质的主要指标之一, 随着贮藏时间延长, 草莓逐渐衰老软化, 硬度呈下降趋势。本试验贮藏期间草莓硬度变化如图 2 所示。以对照组硬度下降最快, 另外两处理组硬度下降均较对照缓慢, 其中以酸性水处理组硬度下降最慢, 贮藏到第 12 d 的草莓硬度仅下降了 10% 左右, 酸性水加氯化钙处理组下降了 18%, 而对照组下降了 45%。以上结果表明酸性水处理能很好地保持草莓果实的硬度。

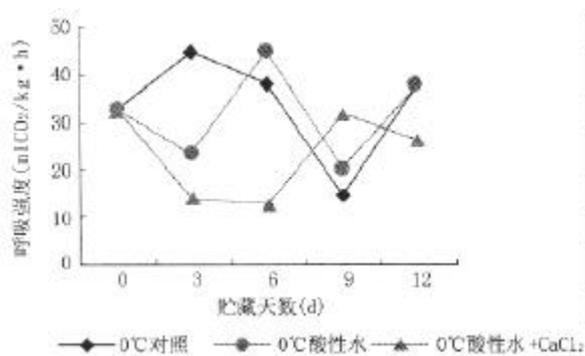


图1 草莓呼吸强度

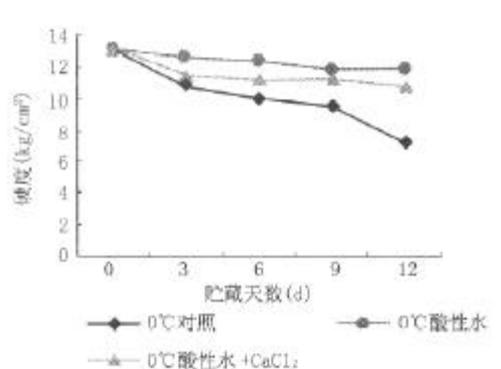
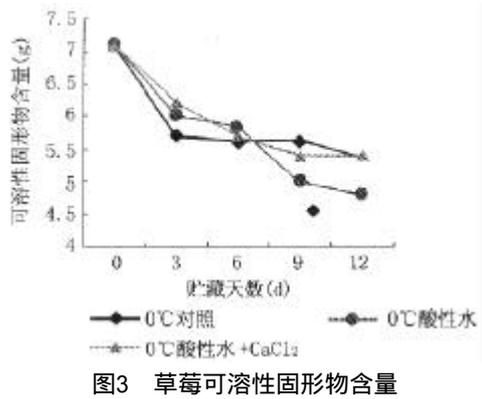


图2 草莓硬度

2.3 草莓可溶性固形物含量变化

试验结果表明可溶性固形物含量随贮期延长而明显下降。如图 3 所示, 贮藏前期两处理组均较对照可溶性固形物含量高, 但到后期对照反而最高, 酸性水处理组可溶性固形物明显较另两组低, 这可以从前面的呼吸强度及硬度变化得到解释, 因为酸性水处理的呼吸强度较低, 所以消耗的糖份较少, 而其

硬度较高说明其成分降解较慢，因而转化的糖份少，最终可溶性固形物含量受到消耗和降解的双重因素影响，变化比较复杂。



2.4 草莓羧甲基纤维素酶(Cx-cellulase)和多聚半乳糖醛酸酶(PG)酶活的变化

Maurice等(1976年)报道，纤维素酶的活性直接影响到草莓的软化，并随着草莓的衰老逐渐变强，同时果实的软化与多聚半乳糖醛酸酶(PG)活性密切相关^[7]，它可以催化果胶分子的降解。本试验结果表明酸性水处理及酸性水加氯化钙处理在草莓贮藏初期能显著抑制PG酶活，同时两处理在贮藏中期能显著抑制Cx-cellulase酶活，酸性水处理及酸性水加氯化钙处理对酶活的影响无显著差异。

2.5 草莓细菌总数与好果率

草莓的腐烂主要是由交链孢霉、葡萄孢霉、炭疽粘孢霉三种霉菌引起的。试验草莓用酸性水等处理后，立即测定其霉菌总数，试验最后一天检查草莓的好果率，结果如图6所示。由图可知，三个处理组中以酸性水处理组的草莓表面的霉菌较无处理组少1个对数值(即一个数量级)，酸性水加氯化钙处理组的霉菌总数也较对照少；相应地，处理后霉菌数越多则贮藏期间越容易腐烂，好果率就越低，如图7所示，贮藏12d后的草莓，酸性水处理组的好果率为100%，而对照组的好果率仅为85%左右，酸性水加氯化钙处理组介于两组之间，可见酸性水处理可以显著减少草莓的腐烂。

3 结论

3.1 用酸性水处理能较好地保持草莓的鲜度：酸性水能抑制草莓的呼吸、保持草莓硬度、抑制羧甲基纤维素酶及多聚半乳糖醛酸酶的酶活，同时还能显著减少草莓的腐烂，在贮藏12d后，仍能保持果实较新鲜无腐烂。

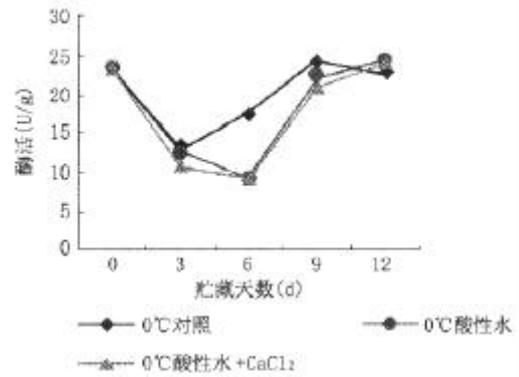


图4 羧甲基纤维素酶酶活

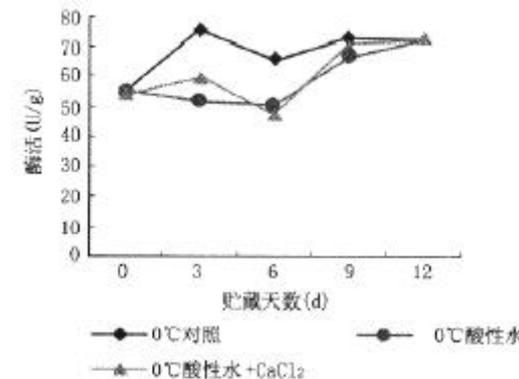


图5 多聚半乳糖醛酸酶酶活

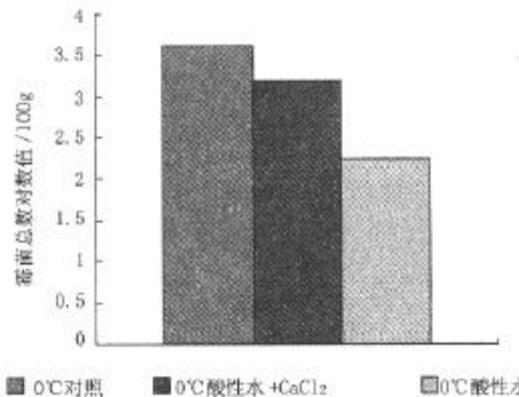


图6 贮藏草莓霉菌总数

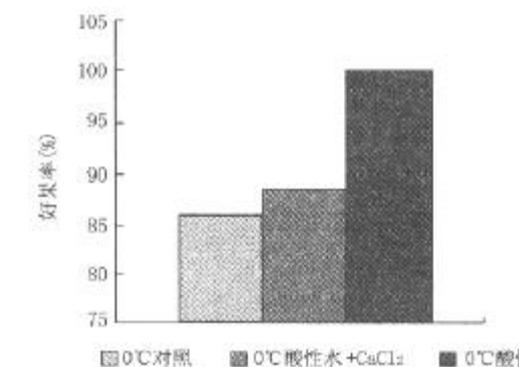


图7 贮藏草莓好果率

3.2 用酸性水加2%的氯化钙处理草莓能有效抑制草莓呼吸。氯化钙处理能抑制果实的呼吸作用,但由于酸性水中加入氯化钙后水溶液的pH值及氧化还原电位均降低,所以杀菌效果降低,同时对草莓细胞的影响减小,保鲜效果较酸性水处理组稍差,但仍明显好于对照组。

3.3 结合相关资料,可以认为酸性水能达到如此良好的保鲜效果与其具有低pH值、高氧化还原电位及一定的有效氯浓度密切相关,通过酸性水浸泡可能改变了草莓表面细胞的细胞膜电位及氢离子浓度,从而影响了代谢物质的运输并抑制了细胞内酶的活性,进而延缓了细胞的代谢速度,起到了保鲜的作用,其机理仍待进一步研究证实。

参考文献:

- [1] 杨继涛,史继华.草莓采后生理品质变化及贮藏保鲜技术研究进展[J].陕西农业科学,1998,(5):32-35.
- [2] 张志旭,宁正祥.草莓采后贮藏与保鲜[J].食品工业,1998,(4):40-42.
- [3] 李里特,刘海杰.酸性离子水的消毒效果[J].中国农业大学学报,2000.5(2):104-106.
- [4] 编辑部.电解水·オゾン水生成装置の開発动向[J].食品と开发,1997,33(3):20.
- [5] Garcia-JM,Herrera-S,Morilla-A.Effects of postharvest dips in calcium chloride on strawberry.Journal-of-Agricultural and Food-Chemistry,1996,44(1):30-33.
- [6] 高经成.草莓采后生理品质变化及保鲜技术[J].山西果树,1993(2):26-27.
- [7] Nogata-Y,Ohta-H,Voragen-A G J.Polygalacturonase in strawberry fruit.Phytochemistry-Oxford,1993,34(3):617-620.

苯甲酸钠保藏番茄汁的评价研究

刘达玉,冯治平

(四川轻化工学院生物工程系,自贡 643033)

摘要:本文探讨了苯甲酸钠和冷藏相结合的方法对番茄汁保藏的具体影响。试验结果表明:在7~8周的贮藏过程中,对样品可溶性固形物下降20%,还原糖下降60%以上,出现严重发酵酒味。添加0.09%苯甲酸钠的样品可溶性固形物下降很小,还原糖下降约35%左右,风味色泽变化不大。所有样品维生素C含量、菌落总数均有较大下降,添加苯甲酸钠的样品下降更大,说明苯甲酸钠具有较强的抑菌效果,但影响维生素C的保存。冷藏番茄汁时,添加0.06%~0.09%的苯甲酸钠较为合适。

关键词:番茄汁;保藏;苯甲酸钠

Abstract:The effects of sodium benzoate in chilling storage on tomato juice were studied. For the control the soluble solids and reducing sugars decreased 20% and 60% respectively, and alcoholic flavour produced seriously after eight weeks storage. By adding 0.09% sodium benzoate the soluble solids and flavour of samples remained constant and reducing sugars decreased about 35%. Vitamin C and total colonies in all samples decreased during the storage, but the total colonies in the samples treated with sodium benzoate decreased much more. Hence adding 0.06%~0.09% potassium sorbate was suitable in the chilling storage of tomato juice.

Key words:tomato juice;storage;sodium benzoate;citric acid

中图分类号:TS275.5

文献标识码:A

文章编号:1002-6630(2003)05-0155-03

番茄汁是一种有强烈清凉作用并促进食欲的饮料,目前是最重要的蔬菜汁。番茄汁饮料具有独特的颜色和适口的酸味,因而在西餐中也常用作开胃饮料。全世界的番茄汁饮料发展十分迅速,已成为美国、日本等国主要的果蔬饮料^[1]。饮料成品一般采

用罐藏方法保藏,番茄汁半成品一般采用冷藏、冻藏、化学保藏等方法^{[2][6]}。苯甲酸钠防腐效果较好,国家也允许限量使用,来源方便,价格便宜,售价仅为山梨酸钾的20%,是我国广泛采用的防腐剂^[3]。本文探讨了冷藏和苯甲酸钠相结合的方法对番茄汁保

收稿日期:2002-12-10

作者简介:刘达玉(1964-),男,硕士。