

江州保安酸菜保脆工艺研究

Study on the Crisp Technology of Jiangzhou Baoan Sauerkraut

◎ 吴钰清¹, 陈永¹, 莫国欢²

(1. 广西民族师范学院化学与生物工程学院, 广西 崇左 532200;

2. 崇左市科学技术开发中心, 广西 崇左 532200)

Wu Yuqing¹, Chen Yong¹, Mo Guohuan²

(1.College of Chemical and Biological Engineering, Guangxi Normal University for Nationalities, Chongzuo 532200, China;

2.Chongzuo Science and Technology Development Center, Chongzuo 532200, China)

摘要: 为探究江州酸菜最佳保脆工艺, 试验筛选出氯化钙为保脆剂, 考察浸泡时间、氯化钙添加量、贮藏温度对贮藏期内江州酸菜脆度的作用, 并通过 $L_9(3^3)$ 正交试验, 以感官为指标研究最佳保脆工艺。研究表明: 以0.04%氯化钙处理酸菜30 min, 真空包装于4℃下保藏, 贮藏期内酸菜的脆度保持较好, 为最佳保脆工艺组合。在此组合下, 贮藏期内酸菜脆度较好, 不绵软。本研究结果可为崇左江州酸菜工业化生产提供理论依据和参考。

关键词: 酸菜; 保脆; 氯化钙; 感官品质

Abstract: In order to explore the best crispy preservation process of Jiangzhou sauerkraut, calcium chloride was selected as the crispy preservation agent, and the effects of soaking time, adding amount of calcium chloride, and maintaining the fragility of Jiangzhou sauerkraut during the storage period were investigated. The optimal crispy preservation process was studied by $L_9(3^3)$ orthogonal test, with sensory perception as the index. The results showed that sauerkraut was treated with 0.04% calcium chloride for 30 min, vacuum-packed at 4℃, and the crispness of sauerkraut was maintained well during the storage period, which was the best technology combination for preserving crispness. Under this combination, sauerkraut has better crispness and is not soft during storage. The results of this study can provide theoretical basis and reference value for the industrial production of sauerkraut in Chongzuo River Prefecture.

Key words: Sauerkraut; Crispy; Calcium chloride; Censory quality

中图分类号: TS205.9

酸菜作为我国广泛流传的一种蔬菜腌制品, 它是通过利用附着于蔬菜表面的天然乳酸菌发酵而成的^[1]。千百年来, 酸菜以其丰富的营养价值、独特的酸香气

味和清脆爽口的质地赢得了我国广大消费者的喜爱。作为佐餐佳品, 酸菜富含大量的膳食纤维和维生素C等营养物质, 具有健胃消食的特点。但由于酸菜水分

基金项目: 2018年度崇左市科学研究与技术开发计划项目(编号: 崇科FA2018012); 广西民族师范学院服务地方经济社会发展专项(编号: 2018FW002); 2020年广西自治区级大学生创新创业训练计划项目(编号: 202010604113); 2020年广西自治区级大学生创新创业训练计划项目(编号: 202010604138)。

作者简介: 吴钰清(1996—), 女, 本科; 研究方向为生物科学。

通信作者: 陈永(1990—), 男, 硕士, 讲师; 研究方向为食品加工工艺与新技术。

多、糖类化合物含量高,易出现腐败变质、过度酸化、组织软化等现象^[2-4]。严重制约了酸菜加工产业的发展。因此,探索一种酸菜保脆工艺,对于促进酸菜产业发展的具有重要意义。

保脆剂有抑制果胶酶的活性、与果胶酸形成凝胶连接细胞等作用。植物细胞壁中含有果胶,细胞果胶水解程度是影响酸菜脆性的原因之一,保持原果胶不水解是一个重要的保脆方法。为保持酸菜脆性,在腌制保藏过程中需添加具有硬化作用的物质。贾凤娟^[5]等研究表明,0.1%氯化钙可以改善低盐腌制菜产品的口感,保持原料的质地。姚利玄^[6]研究添加0.2%氯化钙,萝卜的脆性保持最好。胡伯凯^[7]等以不同质量分数的氯化钙及0.3%盐腌制佛手瓜泡菜,0.3%氯化钙腌制处理对脆度保持效果最佳。

本文以崇左江州镇保安酸菜为原料,通过筛选保脆剂,考察浸泡时间、氯化钙添加量、贮藏温度对贮藏期内保安酸菜脆度的影响,通过 $L_9(3^3)$ 正交试验,以脆度为指标探究保安酸菜最佳保脆工艺和组合,旨在为保安酸菜产业化提供理论依据和参考。

1 材料与方法

1.1 材料与设备

崇左江州镇保安酸菜,保安村农户提供;氯化钠、海藻酸钠、三聚磷酸钠均为AR级;BVPI-500TS真空包装机(嘉兴艾博实业有限公司);爱博士/VS5400自动封装机(盈尔电器有限公司);YC-300L低温冰箱(中科美菱低温科技股份有限公司);TMS-Pilot质构仪(美国FTC公司)。

1.2 方法

1.2.1 酸菜保脆工艺

工艺流程:保安酸菜→称量→喷洒保脆剂→真空包装→低温保藏。

1.2.2 脆度的测定

对酸菜进行处理,切成长4 cm,宽1 cm,厚0.5 cm的长条样品,采用质构仪P/BS剪切探头,通过剪切头对酸菜进行剪切,来反映果蔬的剪切强度和坚实度,以此表示酸菜的脆度。起始力为0.03 N,感应量程为250 N,回程距离20 mm。测试前速度为30 mm·min⁻¹,实验中速度为60 mm·min⁻¹,测试后速度为60 mm·min⁻¹。

1.2.3 酸菜保脆研究

(1)保脆剂的筛选。根据GB 2760-2014《食品安全国家标准》试剂的最高限量标准,从氯化钙、海

藻酸钠、三聚磷酸钠中筛选出保脆效果最佳的一种。设置0.1%氯化钙、0.5%三聚磷酸钠、0.5%海藻酸钠、0.1%海藻酸钠及空白对照5种处理,量取与酸菜1:1比例的溶液浸泡酸菜20 min,带少许汁液,PET+PE袋包装封口,于37℃鼓风干燥箱中放置,第10 d测量其脆度变化。

(2)浸泡时间对酸菜脆度的影响。根据1.2.3(1)筛选出保脆剂,配制其最大限量浓度溶液,即0.1%氯化钙溶液。浸泡时间分别设置为10、20、30、40 min和50 min共5组,与酸菜按1:1比例的溶液浸泡酸菜,带少许汁液,真空包装(PET+PE袋)于2℃中冰箱中保藏,每隔15 d测量酸菜脆度变化。

(3)氯化钙添加量对酸菜脆度的影响。根据1.2.3(2)得到最佳浸泡时间,在GB 2760-2014《食品安全国家标准》范围内,设置浓度为0.02%氯化钙、0.04%氯化钙、0.06%氯化钙、0.08%氯化钙和0.1%氯化钙共5组试验,配制并量取溶液分别浸泡酸菜,带少许汁液,真空包装(PET+PE袋)于2℃中保藏,每隔15 d测量脆度的变化。

(4)贮藏温度对酸菜色泽的影响。根据1.2.3(3)得到最适保脆剂浓度,按照浓度称取药品配制,于最适浸泡时间下浸泡,带少许汁液,真空包装(PET+PE袋)后分别放置于0、2、4、6℃和8℃共5个温度中保藏,每隔15 d测量其脆度变化。

(5)酸菜保脆工艺参数优化。以氯化钙、浸泡时间、保藏温度为参试因子,采用 $L_9(3^3)$ 正交试验设计,以脆度为评价指标,对保脆效果进行分析。正交试验因素水平见表1。

表1 保脆 $L_9(3^3)$ 正交试验因素水平表

| 水平 | 因素 | | |
|----|-----------|------------|----------|
| | A 氯化钙浓度/% | B 浸泡时间/min | C 保藏温度/℃ |
| 1 | 0.02 | 20 | 0 |
| 2 | 0.04 | 30 | 2 |
| 3 | 0.06 | 40 | 4 |

2 结果与分析

2.1 保脆剂的筛选

组织质地是果蔬感官的重要品质,通过食物物性分析仪,模仿人牙齿的咀嚼,检测酸菜的脆度。由表2可知,37℃下,4种试剂处理与对照组对比都有一定的保脆效果,海藻酸钠与三聚磷酸钠两种试剂处理的酸菜脆度均无0.1%氯化钙处理的脆度大,氯化钙处理保脆效果最好,为最佳保脆剂。

表2 不同保脆剂对酸菜的保脆效果表

| 指标 | 对照组 | 0.1% 氯化钙 | 0.1% 海藻酸钠 | 0.5% 海藻酸钠 | 0.5% 三聚磷酸钠 |
|----|-------|----------|-----------|-----------|------------|
| 脆度 | 74.76 | 107.37 | 90.95 | 98.34 | 81.06 |

2.2 单因素试验结果分析

2.2.1 浸泡时间对酸菜保脆效果的影响

由图1可以看出,在2℃、0.1%氯化钙条件下,整个过程中5组浸泡时间的酸菜脆度在减小,说明酸菜在腐化。在60d之内,各不同浸泡时间处理的酸菜的脆度变化差异较大。其中30min脆度减小较慢,保脆效果明显;而10min、50min脆度减小速度较快,严重失脆。第105d时,脆度最大脆度是108.38N,为30min处理的酸菜,说明此时保脆效果最好,即该时间处理的酸菜保脆作用最为明显,为最佳浸泡时间。可确定保脆正交试验中浸泡时间因素的3个水平为20、30、40min。

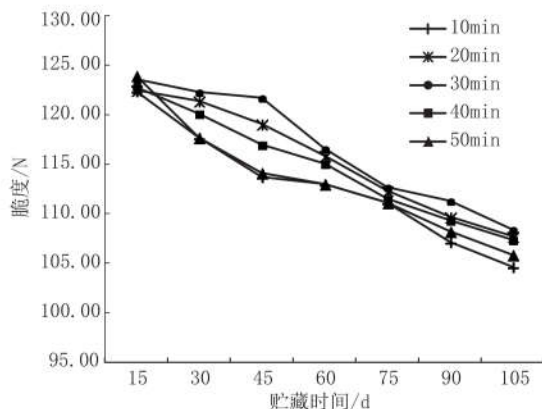


图1 浸泡时间对酸菜脆度的影响图

2.2.2 氯化钙添加量对酸菜保脆效果的影响

酸菜中加入硬化物质以保持原果胶不水解,达到保脆目的。以不同浓度的CaCl₂溶液处理酸菜,对其质地进行检测。由图2可以看出,在2℃、浸泡时间30min下,不同氯化钙浓度的酸菜脆度变化差异明显。第60d时开始,脆度的变化差异最为明显,0.02%氯化钙处理酸菜脆度最大,脆度为119.12N;0.04%氯化钙处理结果次之。第105d时,0.1%氯化钙处理,酸菜脆度值最小,说明其保脆效果最差,而0.02%氯化钙的脆度值最大,为111.44N,说明该浓度处理酸菜保脆效果最好。可确定保脆正交试验中氯化钙浓度因素的3个水平分别为0.02%氯化钙、0.04%氯化钙、0.06%氯化钙。

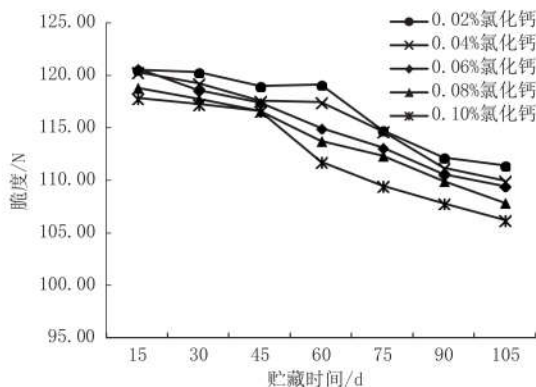


图2 氯化钙使用量对酸菜脆度的影响图

2.2.3 贮藏温度对酸菜保脆效果的影响

由图3可以看出,在浸泡时间30min、0.02%氯化钙下,第30d开始,不同温度保藏酸菜的脆度差异明显,其中6、8℃脆度变化最大,而0、2、4℃的变化趋势稳定。第105d时,8℃的脆度最小,为107.96N;表明8℃对菌类生长繁殖、酶活性抑制作用效果较差,果胶酶分解果胶,酸菜变软,脆度减小。2℃时的脆度为115.40N,且最大,表明2℃下酸菜的保脆效果最好;可确定保脆正交试验中保藏温度的3个水平为0℃、2℃、4℃。

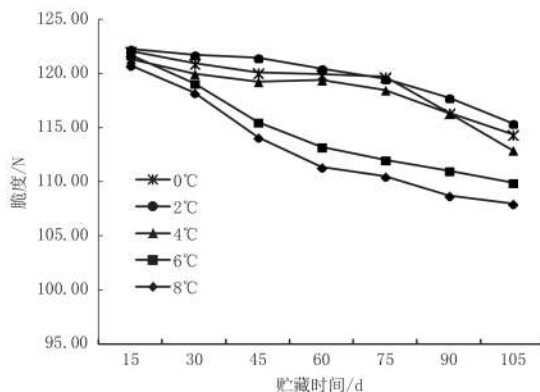


图3 保藏温度对酸菜脆度的影响图

2.2.4 保脆工艺参数优化

由表3可以看出,极差RC>RA>RB,极差越大,说明该因素的影响也越大;则可以表明3个因素的主次顺序是C>A>B,即温度>氯化钙>浸泡时间;说明温

度对酸菜脆度的影响最大。即 A₂B₂C₃ 组合为酸菜保脆效果最佳条件, 即 0.04% 氯化钙、浸泡时间 30 min、保藏温度 4 ℃。A₂B₂C₃ 组合在正交试验中, 且脆度远高于其他 8 组, 可确定 A₂B₂C₃ 为最佳工艺组合。

表 3 酸菜保脆正交试验表

| 试验号 | 因素 | | | 脆度 |
|----------------|------------|-------------|-----------|--------|
| | A 氯化钙浓度 /% | B 浸泡时间 /min | C 保藏温度 /℃ | |
| 1 | 0.02 (1) | 20 (1) | 0 (1) | 111.07 |
| 2 | 0.02 | 30 (2) | 2 | 112.15 |
| 3 | 0.02 | 40 (3) | 4 | 116.97 |
| 4 | 0.04 (2) | 20 | 2 (2) | 113.46 |
| 5 | 0.04 | 30 | 4 | 119.54 |
| 6 | 0.04 | 40 | 0 | 115.11 |
| 7 | 0.06 (3) | 20 | 4 (3) | 115.65 |
| 8 | 0.06 | 30 | 0 | 113.22 |
| 9 | 0.06 | 40 | 2 | 110.21 |
| K ₁ | 340.19 | 337.75 | 339.40 | -- |
| K ₂ | 348.11 | 344.91 | 335.82 | -- |
| K ₃ | 339.08 | 342.29 | 352.16 | -- |
| \bar{K}_1 | 113.40 | 112.58 | 113.13 | -- |
| \bar{K}_2 | 116.04 | 114.97 | 111.94 | -- |
| \bar{K}_3 | 113.03 | 114.10 | 117.39 | -- |
| R | 3.01 | 2.39 | 4.25 | -- |

3 结论

本试验以崇左江州镇保安酸菜为试验原料, 通过筛选保脆剂, 并以氯化钙为保脆剂, 考察浸泡时间、

氯化钙添加量对酸菜脆度的影响, 通过 L₉(3³) 正交试验, 以酸菜脆度为指标研究最佳保脆工艺。试验结果表明: 以 0.04% 氯化钙处理酸菜 30 min, 真空包装于 4 ℃ 下保藏, 酸菜的脆度最佳, 为最佳保脆工艺组合。

参考文献:

- [1] 邹慧芳, 渠畅, 吴昊, 等. 酸菜发酵过程中微生物多样性的研究进展 [J]. 中国调味品, 2013, 38 (11): 107-112.
- [2] 胡太健, 李国斌, 韦万文, 等. 四川泡菜生产存在问题及解决措施 [J]. 食品与发酵科技, 2010, 46 (5): 11-13.
- [3] 陈永, 莫国欢, 邱洁, 等. 气调冷藏对崇左江州酸菜贮藏品质的影响研究 [J]. 食品与发酵工业, 2020, 46 (14): 169-175.
- [4] Gardner N J, Savard T, Obermeier P, et al. Selection and characterization of mixed starter cultures for lactic acid fermentation of carrot, cabbage, beet and onion vegetable mixtures [J]. International journal of food microbiology, 2001, 64 (3): 261-275.
- [5] 贾凤娟, 王月明, 弓志青, 等. 低盐酱腌菜行业发展现状 [J]. 中国食物与营养, 2017, 23 (7): 22-24.
- [6] 姚利玄. 腌制萝卜工艺及黄变与脆度的关系研究 [D]. 武汉: 华中农业大学, 2010.
- [7] 胡伯凯, 徐俐, 钟潇, 等. 佛手瓜泡菜腌制品质的变化研究 [J]. 食品工业, 2013, 34 (8): 60-63.

(上接第 127 页)

采用木糖醇、麦芽糖醇的替代方案。在制作枇杷果浸膏的过程中发现, 枇杷果浸膏的颜色会逐渐变成褐色, 这可能会影响制最终成品的颜色, 还待进一步研究。

参考文献:

- [1] 张玉, 王建清. 枇杷的营养及功能成分研究进展 [J]. 食品科学, 2005 (9): 584-586.
- [2] 王立为, 刘新民, 余世春, 等. 枇杷叶抗炎和止咳作用研究 [J]. 中草药, 2004 (2): 60-62.

- [3] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典 [M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2015.
- [4] 吴媛琳. 枇杷不同部位主要有效成分及抗氧化活性的比较 [D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2014.
- [5] 曾奕秀, 熊双丽, 薛朝云. 豆腐柴叶总黄酮抗氧化活性研究 [J]. 现代食品, 2018 (4): 86-89.
- [6] 国家卫生和计划生育委员会, 国家食品药品监督管理总局. GB 17399-2016 食品安全国家标准·糖果 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.