

DOI:10.11937/bfyy.201621034

不同清洗方法对新鲜椿芽贮藏期间品质的影响

朱 苗¹, 鲁青松², 李刚凤¹, 谢 勇¹, 谭 沙¹

(1. 铜仁学院 生物与农林工程学院, 贵州 铜仁 554300; 2. 贵州大学 酿酒与食品工程学院, 贵州 贵阳 550025)

摘 要:以新鲜椿芽为试材, 采用去离子水、苯甲酸钠、双氧水、次氯酸钠以及超声波 5 种方法对其进行清洗, 研究了不同清洗方法对新鲜椿芽贮藏期间品质的影响。结果表明: 双氧水由于其强氧化性, 对产品的外观品质破坏作用较大, 同时也会造成椿芽营养成分大量流失。而含 0.01% 活性氯的次氯酸钠能够很好的保持香椿的外观品质及其营养成分的含量, 使新鲜椿芽的货架期延长至 12 d。

关键词:椿芽; 清洗; 品质

中图分类号:S 644.409⁺.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)21-0136-04

香椿主要分布在我国黄河至长江流域之间, 在陕西、山东、河南和安徽等地均广泛栽培, 资源较为丰富, 发展潜力非常巨大, 而今, 开发以及利用香椿已经符合当前人们追求的自然、绿色、健康的消费需求, 其发展空间在国内外市场都较广阔^[1]。宋代《图经本草》中记载: “香椿实而叶香, 可啖”, 可见香椿具有一定的食疗作用。而中医认为, 香椿味长性寒, 有健胃理气、涩肠止血、清热解毒、固精、杀虫的效果^[2]。现代医学研究验证, 香椿还可以对肺炎球菌、大肠杆菌、金黄色葡萄球菌、痢疾杆菌等起到抑制作用^[3]。但由于香椿芽的采收期集中, 采收后仍处于旺盛的生理代谢状态, 不利于贮藏, 其食用的嫩芽部分易枯萎、腐烂, 市场供应期短。因此, 如何延长香椿芽的保鲜期, 减少采后损失, 已成为香椿芽采后贮藏中亟待解决的问题。

就文献报道来看, 对香椿的保鲜研究主要集中在涂膜、包装、温度的探讨上, 而清洗却是鲜切蔬菜在保鲜加工中必不可少的主要环节, 目前, 许多发达国家已将蔬菜的清洗杀菌步骤作为其危害分析的关键控制点(HACCP)之一。而良好的清洗处理可以通过减少由病原菌引起的疾病, 达到延长蔬菜贮藏寿命的目的^[4-5]。现利用不同的清洗方法, 从香椿的感官品质、失重率、呼吸强度、叶绿素、蛋白质、多糖、维生素 C 含量方面衡量清洗效果, 以期得到最佳的清洗方法, 为香椿保鲜提

供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试新鲜椿芽购于当地菜市场, 购买时挑选新鲜、无机械损伤和病虫害、色泽与成熟度尽量一致的椿芽。

1.2 试验方法

1.2.1 保鲜工艺流程 椿芽→预冷→挑选、整理→冲洗→切割→清洗→沥干→包装→贮藏。

1.2.2 清洗方法 采用苯甲酸钠、双氧水、次氯酸钠、超声波等方法对新鲜椿芽进行浸泡清洗, 4℃保存, 以去离子水清洗作为对照。具体处理见表 1。储藏后每 3 d 测定 1 次各指标。

表 1 清洗方法及处理编号

Table 1 Washing methods and number of treatment

处理编号 No. of treatment	清洗溶剂 Cleaning solvent	清洗时间 Cleaning time/min
A	去离子水	3
B	苯甲酸钠溶液 5 g·L ⁻¹	3
C	双氧水溶液 50 mL·L ⁻¹	3
D	次氯酸钠溶液(含 0.01% 活性氯)	3
E	超声波(20 kHz)处理	10

1.3 项目测定

1.3.1 感官评价 椿芽的感官评定主要从颜色鲜艳、外观饱满和质地脆硬等几个方面进行评定^[4], 总分 10 分, 具体评分标准如表 2 所示。

1.3.2 失重率的测定 失重率(%)=(初始质量-最终质量)/初始质量×100。

1.3.3 呼吸强度的测定 于培养皿中加入 20 mL 0.2 mol·L⁻¹ 的 NaOH, 立即装在吸收塔下, 上部装入新鲜的椿芽, 密闭。1 h 后将培养皿取出, 用蒸馏水转移吸

第一作者简介:朱苗(1989-), 女, 硕士研究生, 研究方向为食品加工与保藏。E-mail: a787114136@gmail.com.

基金项目:贵州省科技厅联合基金资助项目(黔科合 LH 字[2015]7243 号); 贵州省教育厅重点实验室资助项目(黔教合 KY 字(2011)005); 贵州省教育厅重点学科资助项目(黔教合重点学科(2011)232); 铜仁学院校级重点支持学科资助项目。

收稿日期:2016-07-27

表 2 感官评价得分

Table 2 Standards for score of sense-index

分值	颜色	外型	质地
Score	Colour	Shape	Grain
10	鲜绿	外观饱满,无腐烂枯萎状态	脆硬度适中
8	绿	较饱满	质地较脆
6	黄绿	外观良好,稍有枯萎状态	质地较软
4	黄化较严重	外观出现枯萎及腐烂	质地软
2	黄焦	严重枯萎	质地软烂

收塔中的 NaOH,加入 25 mL 饱和 BaCl₂ 与之混合,以酚酞作为指示剂,用浓度为 0.1 mol · L⁻¹ 的草酸溶液将其滴定至终点,记录所消耗的草酸体积^[6]。以不放新鲜椿芽为空白组,其余步骤相同。

1.3.4 叶绿素的测定 称取新鲜椿芽 1 g 并将其剪碎,加入 95% 的乙醇研磨后定容至 25 mL,并以 95% 乙醇为空白,在 665、649、470 nm 处测定吸光度^[7]。计算公式如下: $C_a = 13.95D_{665} - 6.88D_{649}$, $C_b = 24.96D_{649} - 7.32D_{665}$, $C_c = (1000D_{470} - 2.05C_a - 114.8C_b)/245$,式中: C_a 、 C_b 分别代表新鲜椿芽中叶绿素 a 和叶绿素 b 的浓度; C_c 代表新鲜椿芽中类胡萝卜素的浓度;波长 665 nm 和 649 nm 分别是叶绿素 a 和叶绿素 b 溶解在 95% 乙醇时的最大吸收峰,测定类胡萝卜素的波长为 470 nm。

1.3.5 营养物质含量的测定 分别测定椿芽中维生素 C^[8]、总糖^[9] 和可溶性蛋白质^[10] 的含量。

1.4 数据分析

采用 Origin 软件和 Excel 软件进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 不同清洗处理对新鲜椿芽贮藏期感官的影响

由表 3 可以看出,去离子水、苯甲酸钠溶液、双氧水溶液以及超声波气泡清洗只能保持 9 d 新鲜椿芽的良好品质。但是次氯酸钠溶液清洗方法可以在贮藏 12 d 时还能保持较好的状态。

表 3 不同清洗方法对新鲜椿芽贮藏期间感官品质的影响

Table 3 Effect of different washing methods on sense-index of *Toona sinensis* Roem. during storage

清洗方法	贮藏时间 Storage time/d					
Washing method	0	3	6	9	12	15
A	10	10	8	7	5	2
B	10	10	8	8	5	3
C	10	9	7	6	4	2
D	10	10	9	9	6	4
E	10	10	8	6	5	2

2.2 不同清洗处理对新鲜椿芽贮藏期失重率的影响

由图 1 可以看出,新鲜椿芽在贮藏期间,由于呼吸、蒸腾作用,所有清洗方法的失重率均呈上升趋势,但由于采用的是薄膜贮藏,水分不易透出,故整体失重率不高。当贮藏 15 d 时,所有椿芽的失重率都没有超过 8%,且从外观来看,褶皱和萎蔫现象并不明显。结果显示几

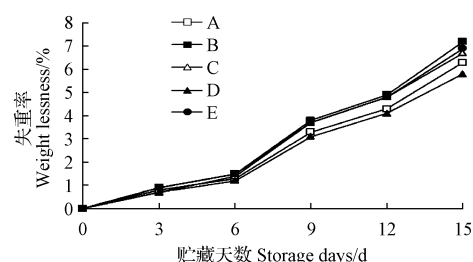


图 1 不同清洗方法对新鲜椿芽贮藏期间失重率的影响

Fig. 1 Effect of different washing methods on weight lessness of *Toona sinensis* Roem. during storage

种清洗方法对失重率并没有显著影响($P>0.05$)。

2.3 不同清洗处理对新鲜椿芽贮藏期呼吸强度的影响

由图 2 可以看出,在贮藏前 3 d,新鲜椿芽经过去离子水、苯甲酸钠和次氯酸钠溶液 3 种清洗方法处理后,呼吸强度有小幅的下降,原因主要是椿芽经包装后所处环境有所改变,受包装袋透气率影响,使其呼吸强度发生了变化,而经过双氧水和超声波处理的椿芽,其呼吸强度均有较小幅度的上升趋势,利用双氧水清洗椿芽可能是由于其氧化性较强,能使椿芽呼吸得到加强;而使用超声方法清洗椿芽时,温度上升且超声会对椿芽产生刺激,使其组织受到伤害,达到增加呼吸强度的作用。当椿芽贮藏第 3~6 天时,呼吸强度一直在增强,可能是由于椿芽经过组织切分和清洗的机械胁迫导致;但当贮藏到第 6 天后,呼吸强度下降非常快,可能由于包装袋内氧气含量低,二氧化碳含量高,不能进行有氧呼吸,故在这期间所有清洗方法的呼吸强度均大大降低;第 9 天后发现其呼吸强度略微上升,可能主要因为内部的微生物活动使得椿芽内部组织瓦解。试验结果分析发现,5 种椿芽清洗方法在效果上并没有显著差异($P>0.05$)。

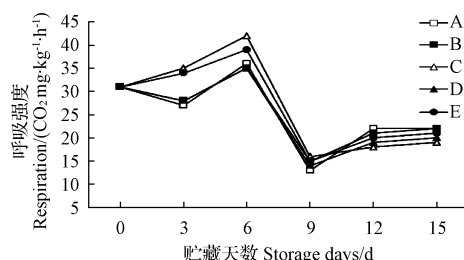


图 2 不同清洗方法对新鲜椿芽贮藏期间呼吸强度的影响

Fig. 2 Effect of different washing methods on respiration of *Toona sinensis* Roem. during storage

2.4 不同清洗处理对新鲜椿芽贮藏期叶绿素含量的影响

由图 3 可知,新鲜椿芽在贮藏期间叶绿素含量均呈降低趋势。贮藏前 3 d,采用双氧水溶液清洗椿芽,叶绿素含量降低比较迅速,其它处理椿芽的叶绿素含量降低速度不大,造成这种结果的原因可能是由于双氧水的强

氧化力导致叶绿素结构破坏,从而使其含量迅速降低。贮藏期间,采用次氯酸钠溶液清洗后的椿芽叶绿素含量降低速度最慢,减少量也最小,在后期时颜色也最为接近最初新鲜椿芽的颜色。

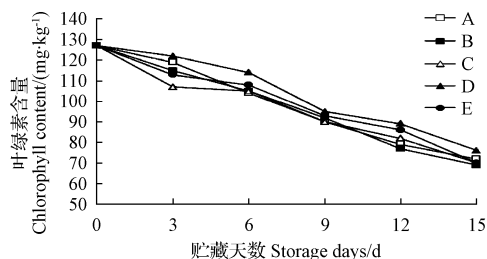


图3 不同清洗方法对新鲜椿芽贮藏期间叶绿素含量的影响

Fig. 3 Effect of different washing methods on chlorophyll content of *Toona sinensis* Roem. during storage

2.5 不同清洗处理对新鲜椿芽贮藏期营养物质含量的影响

2.5.1 不同清洗处理对新鲜椿芽贮藏期间的维生素C含量的影响

由图4可以看出,新鲜椿芽维生素C含量在整个贮藏期间同叶绿素含量变化趋势相同,呈下降趋势。其中椿芽中维生素C含量降低速度最快的是采用双氧水清洗的椿芽,原因可能是由于双氧水有较强的氧化能力,而维生素C的还原性较强。因此,用双氧水清洗椿芽时,维生素C容易被氧化而迅速减少。而采用次氯酸钠溶液和超声波清洗的椿芽其维生素C含量下降均最为缓慢,没有显著差异($P>0.05$)。

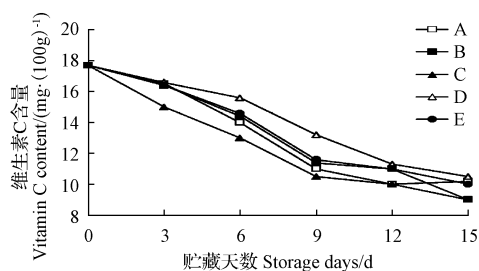


图4 不同清洗方法对新鲜椿芽贮藏期间维生素C含量的影响

Fig. 4 Effect of different washing methods on vitamin C content of *Toona sinensis* Roem. during storage

2.5.2 不同清洗处理对新鲜椿芽贮藏期间的总糖含量的影响

由图5可以看出,新鲜椿芽中总糖含量在贮藏过程中均呈下降趋势,贮藏前9d中,5种清洗方法对总糖含量的影响下降趋势基本一致,清水处理后的总糖含量下降趋势稍快,原因可能是由于苯甲酸钠溶液、次氯酸钠溶液、双氧水溶液这3种清洗方法中所采用的清洗溶液均具有一定的氧化能力,会导致其中部分还原糖被氧化分解,其中氧化能力最强的是双氧水溶液,超声处理也具有一定的抗菌作用;贮藏9d后采用次氯酸钠

溶液清洗的椿芽的总糖含量下降速率较其它方法慢,但下降速度均开始逐渐加快,这可能主要与椿芽中微生物对糖类的分解有关。贮藏前9d期间,由于微生物进入陌生环境而生长较缓慢,而后其生长则进入对数增长期,数量及活性均增加显著,对总糖的分解加快。

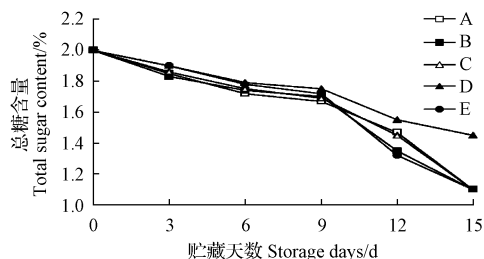


图5 不同清洗方法对新鲜椿芽贮藏期间总糖含量的影响

Fig. 5 Effect of different washing methods on total sugar content of *Toona sinensis* Roem. during storage

2.5.3 不同清洗处理对新鲜椿芽贮藏期间的可溶性蛋白质含量的影响

由图6可以看出,在椿芽贮藏前9d中,其可溶性蛋白质的含量没有发生明显的下降,可能由于蛋白质被氧化的机率较小,微生物主要是先利用糖类物质,因此在贮藏期间,椿芽中可溶性蛋白质由于被分解速度较为缓慢,因此其含量下降的也比较慢,整个贮藏期间蛋白质含量下降较少,贮藏15d后,不同清洗方式处理的椿芽中蛋白质的下降量均小于0.3%,并没有显著差异($P>0.05$)。

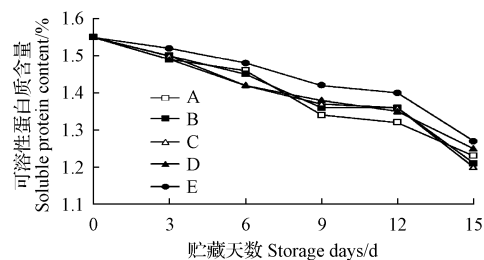


图6 不同清洗方法对新鲜椿芽贮藏期间可溶性蛋白质含量的影响

Fig. 6 Effect of different washing methods on soluble protein content of *Toona sinensis* Roem. during storage

3 结论

不同清洗方式处理新鲜椿芽对贮藏期间其可溶性蛋白质含量、呼吸强度、失重率均没有显著的影响;在维持新鲜椿芽总糖、维生素C、叶绿素含量方面的效果最好的清洗方式是含0.01%活性氯的次氯酸钠溶液;在所有清洗方式中,双氧水对椿芽保鲜效果最好,但由于其氧化性太强,对产品的感官破坏作用较大,同时也会造成椿芽营养成分大量流失。因此综合考虑椿芽贮藏期间的外观品质、营养成分含量变化等方面因素,含0.01%

活性氯的次氯酸钠溶液作为新鲜椿芽保鲜贮藏前处理是最合适的清洗剂。

该研究分析椿芽在自然氧化腐败损坏过程中的一系列变化因素,并克服这些因素延长椿芽的贮藏期,降低了相对于气调贮藏的成本和技术环境条件,且更方便使用;解决了在自然环境下椿芽容易腐败变质的特性,通过简单的清洗技术起到抑制细菌的生长和保护椿芽外观品质的作用,并且为椿芽的工艺加工提供理论依据和技术支撑。

最近十几年来,有人尝试在新鲜蔬菜清洗中使用臭氧以及过氧乙酸等物质^[11-12],并且已经有了较为显著的结果。

参考文献

- [1] 李平. 香椿芽加工及水培技术研究[D]. 长沙:中南林业科技大学,2013.
- [2] 唐晓珍,王明林,乔聚林,等. 香椿的营养与保健作用[J]. 中国食物与营养,2003(2):49-50.
- [3] 彭密军. 香椿中八种微量元素的快速分析[J]. 中国林副特产,2000(1):1-2.

- [4] 王文贤,谢永洪,刘学文,等. 椿芽保鲜工艺研究[J]. 食品科技,2007,32(10):218-220.
- [5] 赵勤. 木本蔬菜香椿芽贮藏保鲜研究进展[J]. 贵州林业科技,2008,36(3):55-58.
- [6] 尹明安,郭立,欧燕,等. 测定冷藏蔬菜呼吸速率时的温度探讨[J]. 植物生理学通讯,2003,39(1):43-45.
- [7] 杨振德. 分光光度法测定叶绿素含量的探讨[J]. 广西农业大学学报,1996(2):145-150.
- [8] 李润丰,赵希艳,高亚弟. 2,6-二氯酚靛酚滴定法测定红色果蔬中还原型 VC[J]. 营养学报,2012(5):507-509.
- [9] 周向军,高义霞. 3,5-二硝基水杨酸比色法测定荠菜多糖含量的研究[J]. 安徽农业科学,2009(35):17297-17308.
- [10] 王文平,郭祀远,李琳,等. 考马斯亮蓝法测定野木瓜多糖中蛋白质的含量[J]. 食品研究与开发,2008,29(1):115-117.
- [11] AN J S,ZHANG M,LU Q R. Changes in some quality indexes in fresh-cut green asparagus pretreated with aqueous ozone and subsequent modified atmosphere packaging[J]. Journal of Food Engineering,2007,78:340-344.
- [12] NGUYEN T C,CARLIN F. The microbiology of minimally processed fresh fruits and vegetables[J]. Crit Rev Food Sci Nutr,1994,34(4):371-401.

Effect of Different Washing Methods on Quality of *Toona sinensis* Roem. During Storage

ZHU Miao¹, LU Qingsong², LI Gangfeng¹, XIE Yong¹, TAN Sha¹

(1. College of Biological & Agro-forestry Engineering, Tongren University, Tongren, Guizhou 554300; 2. School of Liquor and Food Engineering, Guizhou University, Guiyang, Guizhou 550025)

Abstract: *Toona sinensis* Roem. was used as material, sterile deionized water, sodium benzoate, hydrogen peroxide, sodium hypochlorite and ultrasonic were used to washing *Toona sinensis* Roem. . Effects of different washing methods on quality of *Toona sinensis* Roem. was studied. The results indicated that the hydrogen peroxide destroy the appearance quality and nutrition easy owing to its strong oxidizability; the sodium hypochlorite could not only maintain a good appearance quality, but also control the nutrition effectively, and it could prolong the shelf-life of *Toona sinensis* Roem. to 12 days.

Keywords: *Toona sinensis* Roem. ; washing; quality

欢迎订阅 2017 年《北方园艺》

《北方园艺》于 1977 年创刊,是面向国内外公开发行的以科学研究和技术普及相结合的园艺类综合性学术期刊。

主要栏目: 试验研究、研究简报、设施园艺、栽培技术、园林花卉、生物技术、植物保护、贮藏保鲜加工、食用菌、中草药、新品种选育、资源与环境、产业论坛、专题综述、经验交流、农业经纬,内容涵盖园艺学的蔬菜、果树、瓜类、花卉等研究领域的新成果、新技术、新品种、新经验。

取得成绩: 连续 7 次入选全国中文核心期刊、中国农业核心期刊、美国化学文摘社收录期刊;全国优秀农业期刊、中国北方优秀期刊、黑龙江省优秀期刊;2 次入选“农家书屋”推荐目录;2015、2016 年获“期刊数字影响力 100 强”称号。

刊物信息: 国内外公开发行,半月刊,每月 15、30 日出版,每册定价 15.00 元,全年 360.00 元。中国标准连续出版物号:CN23-1247/S;国际标准连续出版物号:ISSN 1001-0009,邮发代号 14-150,国外代号:BM 5011。

网址:www.haasep.cn. 电话:0451-86674276 邮箱:bfiybjb@163.com

地址:黑龙江省哈尔滨市南岗区学府路 368 号《北方园艺》编辑部 邮编:150086