

菠菜的活体保鲜研究

李军生, 张 倩, 黄国霞, 阎柳娟

(广西工学院 生物与化学工程系, 广西 柳州 545006)

摘 要:以市售菠菜为试材, 结合鲜花插枝保鲜原理, 研究降低贮藏温度和补充必要的水分和养分对菠菜贮藏保鲜的影响。结果表明: 与对照组相比, 试验组菠菜在贮藏期间含水量、维生素 C、叶绿素、可溶性糖、可滴定酸、亚硝酸盐含量下降较为缓慢。说明及时补充水分和养分可以减少菠菜保鲜过程中的水分、养分流失, 且该方法是安全可行的。

关键词:菠菜; 活体保鲜; 水分; 养分

中图分类号:S 482.8⁺99 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)18-0173-03

绿叶蔬菜生产季节性和地区性强, 含水量高, 容易受到机械损伤, 易失水萎蔫、腐烂变质, 在贮运及超市销售过程中损失较大。该试验选择菠菜为试材, 研究减少其在贮藏过程中营养物质的流失并延长其保鲜期的方法。

与留在母体上的组织相比, 采摘后的绿叶蔬菜生物合成能力减弱, 而分解能力却加强, 导致采摘后的组织衰老速度加快。因此营养物质的消耗是采摘后组织衰老的主要原因。长期以来, 虽然人们知道果蔬组织在贮藏过程中本身还保持有生命活动, 但忽略了果蔬组织在贮藏保鲜过程中的水分及养分的补充。如果在果蔬采收后能及时补充必需的水分和养分, 果蔬组织的脱水、萎蔫、失重现象也许可以避免, 褐变或衰老现象也可被抑制。事实上, 现在许多鲜花的贮藏保鲜正是通过及时补充水分、养分、植物生长调节剂及必要的防腐剂, 来控制水分流失, 调控呼吸强度, 以达到延长鲜花贮藏保鲜期的目的^[1-2]。实践证明, 在果蔬贮藏保鲜过程中, 继续补充水分、养分是必要和可行的^[3-6]。试验通过对菠菜进行类似的贮藏保鲜处理, 探讨低温条件下补充水分+养分对绿叶蔬菜贮藏保鲜的影响, 试图有效延长菠菜的保鲜期, 并且为建立新型叶菜保鲜技术提供基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试菠菜采自广西工学院附近, 早晨采收装入菜筐用麻袋覆盖运回实验室, 剔除有机械伤、过嫩、过老的菠菜, 选择无病虫害、大小成熟度基本一致的新鲜菠菜。试验中采用长宽高为 60 cm×30 cm×50 cm 的带

盖、塑料无色透明保鲜盒作为培养箱, 盖上留有少量通气微孔。保鲜盒内装有营养液或蒸馏水, 盒子底部衬垫海绵垫, 家庭常用保鲜膜。

营养液的成分: MgSO₄ 0.537 g/L、CaCl₂ 1.260 g/L、(NH₄)₂SO₄ 0.237 g/L、KH₂PO₄ 0.350 g/L、FeSO₄ 15 mg/L、H₃BO₃ 2.86 mg/L。试验所用水均为蒸馏水, 调整营养液 pH 至 6.0。

1.2 试验方法

先将蔬菜外层枯黄的叶片摘下, 避免伤及主干, 用水冲洗根部泥土后, 挑选出无机械损伤、无病虫害的蔬菜, 然后随机分组。将其中 2 组菠菜分别紧密地假植在装有蒸馏水和营养液的培养箱中, 使其根尖部位接触液体; 另外将等量的菠菜放在装有等量体积蒸馏水的保鲜盒中, 菠菜用架子架起, 根部不接触液体, 作为对照(CK₂)。这 3 组菠菜加盖后分别置于低温培养箱(5℃)中保藏, 自然光光照。另一份菠菜用透明保鲜膜包裹, 置于相同温度下, 作为对照(CK₁)。3 次重复。

1.3 感官评定

采用定量描述检验的方法, 对菠菜的外观、形态、质地、颜色进行评价。从优质至出现缺陷采用 5 分制; 评定员对各项评分, 取平均值, 并以感官评分 3 分对应的时间设为菠菜货架寿命的终点, 从而确定其货架期(表 1)^[7]。

1.4 理化指标的测定

含水量采用烘干法^[8]; 叶绿素采用紫外分光光度计法^[9]; 维生素 C 含量采用 2,6-二氯酚酚滴定法^[10]; 可溶性糖含量采用蒽酮法^[10]; 可滴定酸采用电位滴定法^[11]; 亚硝酸盐的测定按照国家标准进行^[12]。

2 结果与分析

2.1 补充水分+养分对菠菜保鲜期的影响

在 5℃ 条件下, CK₁ 的菠菜保鲜期为 17 d, 第 19 天时出现部分叶片黄化、萎蔫严重以及个别叶片腐烂的现象; CK₂ 的菠菜保鲜期仅为 15 d, 黄化较为严重; 补

第一作者简介: 李军生(1963-), 男, 广西临桂人, 博士, 教授, 现主要从事生物化学方面研究工作。E-mail: junshenglee63@yahoo.com.cn。

收稿日期: 2011-06-13

充水分组的菠菜保鲜期为 22 d; 补充水分+养分的试验组的菠菜在第 24 天时感官得分为 3.17, 仍旧较新鲜; 与 CK₁、CK₂ 相比, 补充水分+养分的菠菜组保鲜

期明显延长。说明在 5℃ 时, 补充水分+养分可以显著改善菠菜的保鲜效果, 延长保鲜期。

表 1 菠菜的感官评定

感官指标	5	4	3	2	1
外观色泽	鲜绿, 色泽较好	较绿, 色泽较好	黄化<10%, 色泽正常	黄化<30%, 色泽很差	黄化≥30%, 无光泽
形态	叶边平整, 无老化, 形态良好	叶边比较平整, 形态较良好	叶边微卷曲, 老化率<10%	少量叶卷曲, 老化率<30%	叶边卷曲, 老化率≥30%
质地	新鲜, 硬挺, 无萎蔫、腐烂	较新鲜, 微现萎蔫、腐烂	极少萎蔫, 腐烂率<10%	萎蔫	萎蔫

表 2 各种保鲜方法对菠菜保鲜效果的影响

保鲜方法	保鲜期 /d	感官评定得分(5分制)					
		第 1 天	第 6 天	第 11 天	第 16 天	第 21 天	第 24 天
低温保鲜膜保鲜(CK ₁)	17	4.92	4.47	4.12	3.12		
低温保鲜盒中根不接触液体(CK ₂)	15	4.92	4.29	3.25			
低温保鲜盒中补水分	22	4.92	4.72	4.51	3.74	3.15	
低温保鲜盒中补水分+养分	24	4.92	4.78	4.42	3.89	3.52	3.17

2.2 补充水分+养分对菠菜含水量的影响

由图 1 可知, CK₁ 和 CK₂ 的菠菜在保鲜期间含水量都呈现下降趋势, 2 组在达到保鲜期时, 菠菜含水量分别下降了 1.89% 和 1.52%。而低温下补充水分和补充水分+养分 2 组的含水量不但没有减少反而有所上升。说明活体保鲜能够使菠菜从水或者营养液中吸收水分, 从而减少菠菜保鲜期间的水分损失。

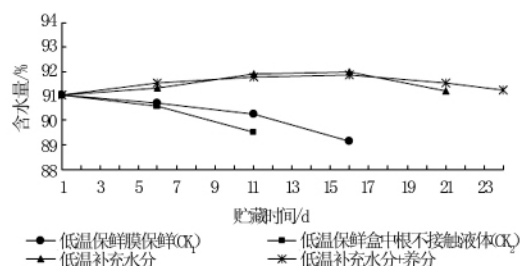


图 1 菠菜在贮藏过程中含水量的变化

2.3 补充水分+养分对菠菜叶绿素含量的影响

蔬菜在采摘后叶绿素含量下降, 萎蔫发黄, 新鲜度明显降低, 从而影响商品价值。叶绿素含量是贮藏过程中蔬菜品质的一个重要评价指标。由图 2 可知, 5℃ 下, 几个组的菠菜叶绿素均呈现下降趋势, 但是下降速度却有差异。CK₁ 和 CK₂ 的菠菜叶绿素下降最快。补充水分和补充水分+养分的 2 个组叶绿素含量下降速度较慢。说明补充水分+养分不仅能够延缓菠菜保鲜期, 而且可以减缓叶绿素降低的趋势, 减少营养损失, 保鲜效果较好。补充水分+养分的菠菜组之所以叶绿素含量降低的较慢, 可能与活体保鲜过程中菠菜处于微弱的生长状态, 甚至进行微弱的光合作用有关。

2.4 补充水分+养分对菠菜维生素 C 含量的影响

由图 3 可知, 几个组的菠菜维生素 C 均呈现下降趋势, 但是补充水分和补充水分+养分的 2 个组维生素 C 含量下降速度较慢。保鲜膜保鲜的菠菜在保鲜的第 16 天时, 维生素 C 含量下降了 21.5%; 补充水分的

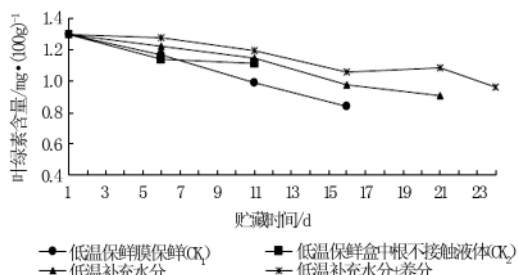


图 2 菠菜在贮藏过程中叶绿素的变化

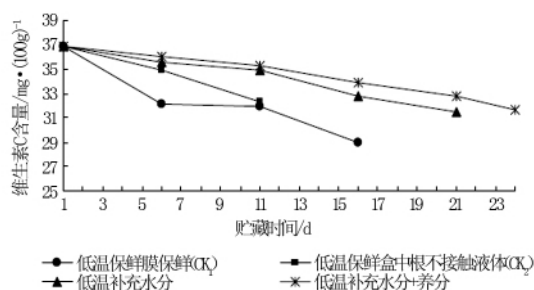


图 3 菠菜在贮藏过程中维生素 C 的变化

菠菜组第 21 天维生素 C 含量下降了 14.7%; 同时补充水分+养分的菠菜组在保鲜的第 23 天维生素 C 含量下降了 15%。

2.5 补充水分+养分对菠菜可溶性糖含量的影响

由图 4 可知, 与 CK₁ 和 CK₂ 的菠菜相比, 补充水分+养分的菠菜可溶性糖含量下降幅度较为缓慢, 补充水分+养分的菠菜组在保鲜的第 24 天可溶性糖含量下降了 13.7%; CK₁ 的菠菜组第 16 天时下降了 14%。CK₁ 和 CK₂ 的菠菜由于被切断了同化物的供应, 而呼吸作用继续进行, 消耗大量有机物质, 使得糖含量随着贮存时间的延长而下降较快。而补充水分+养分组却因水分和营养成分的补充而使得可溶性糖含量下降速度较慢。

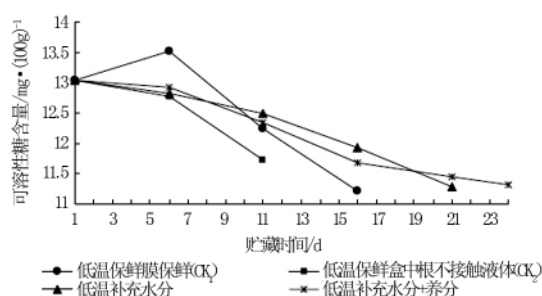


图4 菠菜在贮藏过程中可溶性糖的变化

2.6 补充水分+养分对菠菜可滴定酸含量的影响

不同的水果蔬菜所含的有机酸种类、数量及其存在形式不同,蔬菜中有机酸的含量直接影响着蔬菜的风味。由图5可知,及时补充水分+养分可以延缓有机酸迅速下降的趋势,从而改善菠菜风味,延缓其衰老进程。

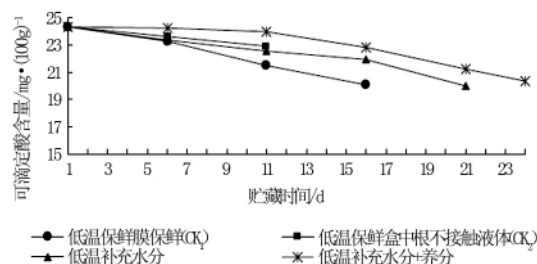


图5 菠菜在贮藏过程中可滴定酸的变化

2.7 补充水分+养分对菠菜亚硝酸盐含量的影响

亚硝酸盐含量高低是衡量蔬菜品质和食用安全性的一个重要指标。国家标准^[13]规定蔬菜亚硝酸盐(以NaNO₃来计)含量应≤4 mg/kg,蔬菜内的亚硝酸盐含量不得超过此安全标准^[7]。该研究结果表明,菠菜在贮藏过程中亚硝酸盐含量均逐步提高。这可能与蔬菜的逐渐衰败,引发蛋白质降解有关。由图6可知,及时补充水分+养分的试验组,可以延缓离体蔬菜迅速衰老的进程,从而延缓亚硝酸盐迅速增加的趋势。在及时补充水分+养分的条件下,菠菜在保鲜的24 d亚硝酸含量为3.13 mg/kg,没有超过安全标准。说明此保鲜菠菜的方法是安全可行的。

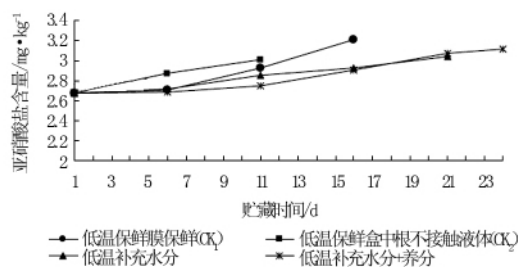


图6 菠菜在贮藏过程中亚硝酸的变化

3 结论

试验通过及时降低贮藏温度和补充水分、养分缓解了菠菜在贮藏保鲜过程中水分、养分的流失,延长菠菜的贮藏期,有效保证菠菜的品质,从而提高其商业价值。活体保鲜的方法有效缓解了菠菜贮藏过程中的腐烂、黄化问题,在以后的工作中期望通过调整温度、营养液pH、营养液成分以及培养基质等问题,达到更好的保鲜效果。

参考文献

- [1] 幸宏伟.切花保鲜液的组成与作用机理[J].重庆工商大学学报,2004(3):233-235.
- [2] Halevy A H. Senescence and postharvest physiology of cut flowers[J]. Hort Rev,1981(3):59-143.
- [3] 李军生,何仁,阎柳娟.果蔬插枝保鲜方法的初步探讨[J].农业科技通讯,2003(7):36-37.
- [4] 李军生,何仁,阎柳娟.植物组织培养原理在果蔬贮藏保鲜中的应用[J].北方园艺,2003(4):72-74.
- [5] 何仁,李军生,程谦伟,等.芥菜、苦蕒菜的活体蔬菜保鲜研究[J].湖北农业科学,2010(10):2452-2455.
- [6] 李军生,何仁,林立,等.生菜、小白菜活体保鲜研究[J].湖北农业科学,2007(5):817-820.
- [7] 王庆国,邓正焱,谷林.1-甲基环丙烯对杏采后保鲜效果的影响[J].山东农业科学,2005(1):59-61.
- [8] 曹建康,姜微波,赵玉梅.果蔬采后生理生化实验指导[M].北京:中国轻工业出版社,2007:31-32.
- [9] 杨敏文.快速测定植物叶片叶绿素含量方法的探讨[J].光谱实验室,2002,19(4):478-481.
- [10] 曹建康,姜微波,赵玉梅.果蔬采后生理生化实验指导[M].北京:中国轻工业出版社,2007:34-37.
- [11] GB/T 12293-90.水果、蔬菜制品可滴定酸度的测定[S].
- [12] GB/T 5009.33-2008.食品中亚硝酸盐与硝酸盐的测定[S].
- [13] GB 15198-94.食品中亚硝酸盐限量卫生标准[S].

Study on Living Body Preservation of Spinach

LI Jun-sheng, ZHANG Qian, HUANG Guo-xia, YAN Liu-juan

(Department of Biological and Chemical Engineering, Guangxi University of Technology, Liuzhou, Guangxi 545006)

Abstract: The paper showed that spinach could be well survived and persevered *in vitro* by a way of supplying water and the other necessary nutrients for the vegetables in a similar way of flower cutting under low temperature. The results showed that the contents of moisture, chlorophyll, vitamin C, soluble sugar, titratable acid and nitrite of the vegetables during storage didn't change a lot during the storage, however, those of the control sample changed a lot. It showed that the vegetables could be well persevered by this way without losing a lot of ingredients and this method of preservation was safe and feasible.

Key words: spinach; persevered *in vitro*; water; nutrients