

油用牡丹丹皮提取液对鲜食玉米的保鲜效果

赵 奇¹, 郭运宏², 齐红志³, 杨玉珍¹, 李玉华¹, 雷志华¹, 杨宗渠¹

(1. 郑州师范学院 生命科学学院, 河南 郑州 450052; 2. 郑州铁路职业技术学院 建筑工程系, 河南 郑州 450044;
3. 河南省农业科学院 农业经济与信息研究所, 河南 郑州 450002)

摘要: 为探讨油用牡丹丹皮提取液(简称丹皮液)对鲜食玉米的储藏保鲜效果, 确定最佳的保鲜处理和优质的保鲜期, 将鲜食玉米在丹皮液中浸泡 15 min, 以蒸馏水浸泡为对照, 分别在 4 ℃ 和常温下储藏 25 d, 每隔 5 d 测定鲜食玉米的水分、可溶性固体物、可溶性糖、维生素 C(Vc) 含量以及质量损失率等, 并结合感官评价, 研究储藏期间鲜食玉米的品质变化。结果表明, 储藏 25 d, 对照常温储藏、丹皮液处理后常温储藏、对照冷藏、丹皮液处理后冷藏 4 个处理的鲜食玉米水分含量分别下降 53.01%、41.71%、26.49%、19.74%; 感官评分分别下降 59.6%、49.9%、47.8%、48.6%; 质量损失率分别为 35.6%、30.1%、24.5%、23.6%; 可溶性固体物含量分别为 9.82%、10.37%、10.89%、11.42%; 丹皮液处理后冷藏和对照冷藏的鲜食玉米 Vc 含量分别为 32 mg/kg 和 24 mg/kg, 而常温储藏的 2 个处理均已检测不到 Vc; 4 个处理可溶性糖含量分别为 1.33%、3.88%、7.76%、8.87%。其中, 常温储藏条件下, 丹皮液处理的鲜食玉米水分含量、感官评价显著高于对照, 质量损失率显著低于对照; 冷藏条件下, 丹皮液处理的鲜食玉米水分、可溶性糖含量均显著高于对照。综上, 丹皮液处理对鲜食玉米有较好的保鲜效果, 且丹皮液处理后冷藏的保鲜效果最优, 优质保鲜期可达 15 d。

关键词: 油用牡丹; 丹皮提取液; 鲜食玉米; 保鲜

中图分类号: S513; S567.1⁺⁵ **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-3268(2018)12-0137-06

Effects of Oil Peony Extract on Fresh Corn Preservation

ZHAO Qi¹, GUO Yunhong², QI Hongzhi³, YANG Yuzhen¹, LI Yuhua¹, LEI Zhihua¹, YANG Zongqu¹

(1. School of Life Science, Zhengzhou Normal University, Zhengzhou 450052, China;
2. Department of Architectural Engineering, Zhengzhou Railway Vocational & Technical College, Zhengzhou 450044, China;
3. Institute of Agricultural Economics and Information, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: To study the storage effect of the oil peony extract on fresh corn and determine the best preservation method and refreshing time, the fresh corns were stored at 4 ℃ or room temperature for 25 days after soaking in the oil peony extraction for 15 minutes. During the storage period, the contents of water, soluble solids, soluble sugar, vitamin C (Vc), and mass loss rate of corns were measured every 5 days. These indexes combined with sensory evaluation were used to determine the quality change of fresh corn during storage. Our results displayed that under four different conditions (room temperature, room temperature after soaking in oil peony extract, 4 ℃, and 4 ℃ after soaking in oil peony extract), the decreases of water content were 53.01%, 41.71%, 26.49% and 19.74%, the decreases of the sensory scores were 59.6%, 49.9%, 47.8% and 48.6%, the mass loss rates were 35.6%, 30.1%, 24.5% and 23.6%, the soluble solids content were 9.82%, 10.37%, 10.89% and 11.42% respectively. The Vc content of fresh corns stored at 4 ℃ (with or without oil peony extract treatment) were 32 mg/kg and 24 mg/kg, while it

收稿日期: 2018-06-06

基金项目: 河南省教育厅高等学校重点科研项目(19A180033); 河南省科技攻关项目(182102310655); 郑州师范学院科技创新团队支持计划资助项目

作者简介: 赵 奇(1979-), 女, 河南西平人, 硕士, 讲师, 主要从事农业生理、生物技术科研和教学工作。

E-mail: zhq_612@163.com

was undetectable at room temperature treatments. The soluble sugar content of the fresh corn of 4 treatments was 1.33%, 3.88%, 7.76% and 8.87%. Thus, both at 4 °C and room temperature, oil peony extract treatment helped increase water content, the soluble sugar, the fresh mass, and promoted the sensory evaluation of corns. In conclusion, oil peony extract showed an obvious preservation effect on fresh corn, and 4 °C storage after oil peony extract was optimal which can extend the shelf time to 15 days.

Key words: Oil peony; Extract of cortex peony; Fresh corn; Fresh-keeping effect

鲜食玉米具有独特口感,营养丰富,是消费者常见的餐桌食品。鲜食玉米收获进入市场后,随货架期延长,品质会下降,籽粒失水皱缩、香甜气味变淡、口感变差,需要保鲜处理才能保证其品质。前人研究了很多鲜食玉米的保鲜方法,如辐射保鲜、复合生物保鲜剂保鲜、调气保鲜、包装保鲜、低温保鲜等^[1-5],虽有一定的保鲜效果,但仍存在保鲜处理工艺烦琐、需要专门设备、投入高等不足^[6],而且,食品加工环节常用的加热和非加热杀菌保鲜处理也存在明显不足,如加热杀菌会影响食品商品外观和营养成分;紫外照射处理杀菌不均匀,效果不理想等^[7-8]。针对鲜食玉米加工和储藏过程中的保鲜问题,近年来较多的研究者进行了新型保鲜剂的研发^[5,9-11],希望找到新型安全的植物源保鲜剂。

牡丹根皮又称为丹皮,在中药方面的应用研究很多^[12]。此外,基于丹皮的抑菌和抗氧化生物学效应,有学者在樱桃番茄、草莓、葡萄、黄瓜等果蔬^[13-16]上进行了保鲜研究,但丹皮在其他果蔬中的应用尚未见报道,关于油用牡丹根皮的相关保鲜研究更是罕见报道。笔者^[17-18]前期采用油用牡丹丹皮提取液处理青椒,结果表明,丹皮的蒸馏处理液对青椒具有显著的保鲜效果。为了解油用牡丹丹皮提取液对鲜食玉米的储藏保鲜效果,采用油用牡丹丹皮提取液对鲜食玉米进行处理,测定不同储藏时间鲜食玉米的水分含量、质量损失率、可溶性固形物含量、可溶性糖含量、维生素 C(Vc)含量等生理指标,并结合感官评价,研究储藏期间鲜食玉米的品质变

化,以确定最佳的保鲜处理和保鲜的最佳储藏期,为鲜食玉米的保鲜和货架期延长提供参考依据。

1 材料和方法

1.1 供试材料与主要仪器

从郑州师范学院油用牡丹基地挖取油用牡丹的根部,洗净剥皮晾干粉碎后备用。鲜食玉米购自郑州毛庄蔬菜批发市场。

主要仪器:超微粉碎机(山东济南飞驰机械)、低温离心机(德国 SIGMA 公司)、WY032T 折光仪(成都青羊瑞华光学仪器厂)、紫外-可见分光光度计(北京普析通用仪器有限责任公司)。

1.2 试验设计

依据前期研究成果^[17],制备丹皮粉蒸馏液(简称丹皮液)。将鲜食玉米在丹皮液中浸泡15 min,对照用蒸馏水浸泡15 min,晾干后装入保鲜袋,每袋表面均匀打5个孔,分别在4 °C下冷藏和常温下储藏,并分别于储藏0、5、10、15、20、25 d取样测定相关指标。

1.3 测定指标及方法

1.3.1 水分含量 参照文献[17]采用干燥恒质量法测定水分含量。

1.3.2 感官评价的评定 挑选10名食品专业背景人员进行感官评分,评分指标和标准见表1,样品评定前后用清水漱口,评定结果取10名评审员打分的平均值。

表1 鲜食玉米感官评分标准

色泽(20分)	形态(30分)	气味滋味(30分)	卫生(20分)
15~20分:色泽均匀,光亮平滑	25~30分:籽粒饱满,表皮无皱缩,柔软弹性好	25~30分:香嫩可口,咀嚼性好,有鲜玉米特有滋味	15~20分:卫生良,无杂质,无霉变
10~15分:色泽较均匀,亮度较差	15~25分:饱满度一般,表皮微皱缩,弹性一般	15~25分:口感一般,咀嚼性好,有少量皮渣,鲜玉米滋味一般	10~15分:卫生情况较好,有轻微杂质,几乎无霉变
5~10分:色泽不均匀,暗淡,亮度差	5~15分:籽粒不饱满,表皮皱缩,比较硬,弹性差	5~15分:口感差,咀嚼性差,粘牙,有皮渣,滋味差	5~10分:卫生差,有肉眼可见杂质,有霉变

1.3.3 质量损失率 依据文献[17]采用称质量法测定质量损失率。

1.3.4 可溶性固形物含量 参照文献[19]采用手

持阿贝折光仪测定可溶性固形物含量。

1.3.5 Vc 含量 参照文献[19]使用2,6-二氯酚靛酚法测定Vc含量。

1.3.6 可溶性糖含量 参照文献[19]使用蒽酮法测定可溶性糖含量。

1.4 数据处理

数据处理和分析使用 Excel 2010 和 SPSS 18.0, 利用 Origin 8.5 绘图。

2 结果与分析

2.1 丹皮提取液对鲜食玉米储藏过程中水分含量的影响

鲜食玉米水分含量不仅影响商品的外观,还影响其食用的感官品质。由图 1 可以看出,鲜食玉米水分含量随储藏时间延长而逐渐降低,4 个处理鲜食玉米水分含量下降趋势表现为对照常温储藏 > 丹皮液处理后常温储藏 > 对照冷藏 > 丹皮液处理后冷藏。可见,丹皮液处理的鲜食玉米水分含量下降缓慢,降低速度低于对照样品。4 个处理中,丹皮液处理后冷藏的鲜食玉米样品水分含量保持较高,储藏 25 d 仍高达 60.9%,而对照常温储藏的鲜食玉米样品水分含量最低,仅为 35.6%。储藏 25 d, 对照常温储藏、丹皮液处理后常温储藏、对照冷藏和丹皮液处理后冷藏 4 个处理的鲜食玉米水分含量较储藏 0 d 分别下降 53.01%、41.71%、26.49%、19.74%。*t* 检验分析表明,丹皮液处理后常温储藏和对照常温储藏的鲜食玉米水分含量差异极显著($P = 0.009 < 0.01$),丹皮液处理后冷藏和对照冷藏的鲜食玉米水分含量差异显著($P = 0.027 < 0.05$),说明无论冷藏还是常温储藏,丹皮液处理能降低鲜食玉米的呼吸作用和蒸腾作用,保持较高的水分含量,商品品质较好。

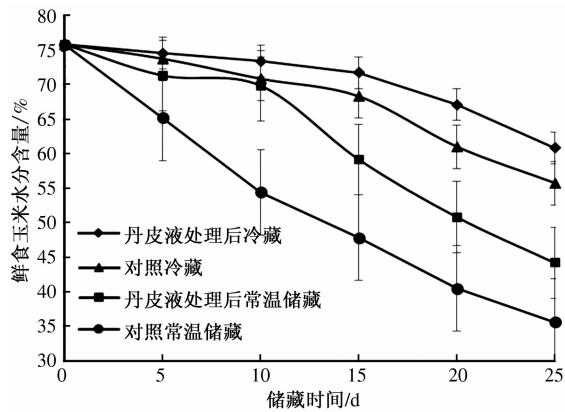


图 1 不同处理鲜食玉米的水分含量变化

2.2 丹皮提取液对鲜食玉米储藏过程中感官品质的影响

感官评价能体现鲜食玉米的适口性,其受影响因素较多,如籽粒的脆嫩度、甜度、糯性等,是多种因

素的综合表现得分,最能体现其商品价值和食品新鲜度,但目前尚未形成具体的量化指标,一般通过具有专业背景或者经专业知识培训后的人群进行食用而给出评价。随着储藏时间的延长,鲜食玉米的鲜食形态和感官品质发生很大变化。由图 2 可以看出,4 个处理鲜食玉米样品的感官评分趋势变化基本一致,均表现为随储藏时间延长,感官评价得分降低,其中储藏初期感官评价下降相对较为平缓,储藏后期感官评价下降较快。储藏 25 d, 丹皮液处理后冷藏的鲜食玉米感官品质保持最好,为 51.4 分;对照常温储藏的鲜食玉米感官评分为 40.4 分,品质最差。储藏 25 d, 对照常温储藏、丹皮液处理后常温储藏、对照冷藏、丹皮液处理后冷藏 4 个处理鲜食玉米的感官评分分别下降 59.6%、49.9%、47.8%、48.6%。*t* 检验分析表明,丹皮液处理后冷藏和对照冷藏样品间感官评分差异不显著($P = 0.086 > 0.05$),丹皮液处理后常温储藏和对照常温储藏样品间感官评分差异显著($P = 0.007 < 0.05$)。可见,在常温储藏条件下,丹皮液处理有助于保持鲜食玉米的口感品质。鉴于储藏 15 d 时 2 个丹皮液处理的鲜食玉米感官评价均在 75 分以上,储藏 20 d 时下降到 60 分左右,故丹皮液处理的鲜食玉米最佳食用时期为储藏 15 d 之内。

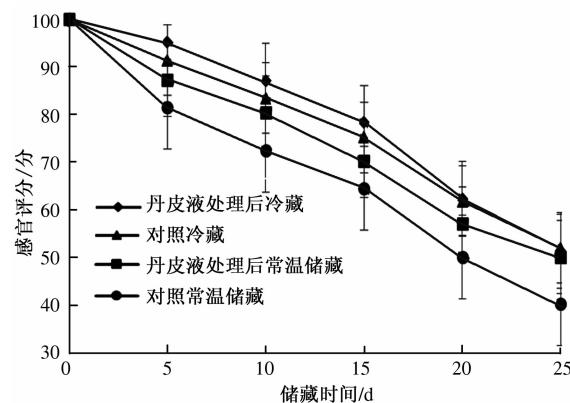


图 2 不同处理鲜食玉米的感官品质变化

2.3 丹皮提取液对鲜食玉米储藏过程中质量损失率的影响

鲜食玉米收获后,储藏期的代谢会消耗干物质,再加上水分散失,质量损失率会提高^[20]。由图 3 可以看出,鲜食玉米质量损失率随储藏时间增加而逐渐增大。丹皮液处理后,冷藏的鲜食玉米质量损失率增加速度最缓慢,储藏 25 d 时,对照常温储藏、丹皮液处理后常温储藏、对照冷藏、丹皮液处理后冷藏的鲜食玉米质量损失率分别为 35.6%、30.1%、24.5%、23.6%。储藏初期(0~5 d),各处理之间的

质量损失率差距较小,丹皮液处理后冷藏与对照常温储藏处理之间相差最大,为 4.2 个百分点。储藏 10 d 以后,处理间鲜食玉米的质量损失率差距逐渐拉大。储藏 25 d,丹皮液处理后冷藏和对照常温储藏处理的鲜食玉米质量损失率相差 12.0 个百分点。丹皮液处理后冷藏和对照冷藏处理差别不明显, *t* 检验结果显示,两处理间的质量损失率差异不显著($P = 0.056 > 0.05$);丹皮液处理后常温储藏和对照常温储藏的鲜食玉米质量损失率趋势线之间差距较大,*t* 检验结果显示,两处理间的质量损失率差异极显著($P = 0.0096 < 0.01$)。

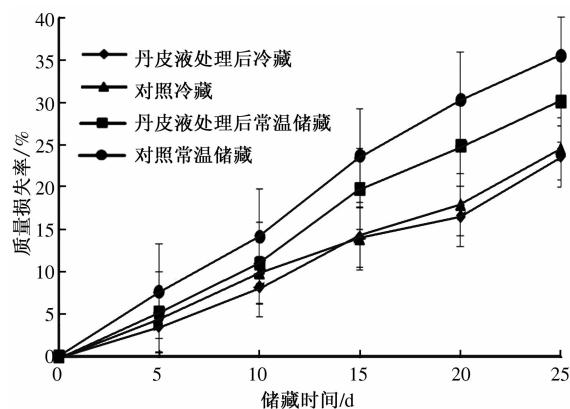


图 3 不同处理鲜食玉米的质量损失率变化

2.4 丹皮提取液对鲜食玉米储藏过程中可溶性固形物含量的影响

一般而言,果蔬中果实的成熟度越高,可溶性固形物含量越高。可溶性固形物含量是反映鲜食玉米品质和口感的重要指标^[21]。从图 4 可以看出,丹皮液处理后冷藏和丹皮液处理后常温储藏的鲜食玉米可溶性固形物含量随储藏时间延长均表现为逐渐降低,最低值均出现在储藏 25 d,分别为 11.42% 和 10.37%。对照冷藏和对照常温储藏处理的变化趋势表现略显不同,对照冷藏处理鲜食玉米可溶性固形物含量随储藏时间变化表现为先逐步降低,储藏 20 d 时最低(10.40%),储藏 25 d 时略微升高(10.89%),增幅为 4.71%;对照常温储藏的可溶性固形物含量趋势表现为先降低后升高再降低,储藏 10 d 有个小高峰,比储藏 5 d 时增加 2.77%,随后降低,储藏 25 d 为 9.82%。

对储藏期间每 5 d 可溶性固形物含量的变化幅度进行分析,储藏 5~10 d,丹皮液处理后冷藏的鲜食玉米可溶性固形物含量降幅较大(11.12%);随后降幅急剧减小,储藏 10~15 d 降幅为 6.70%;储藏 15~20 d,降幅最低(1.45%);储藏 20~25 d,降幅又回升至 2.52%。丹皮液处理后常温储藏的鲜

食玉米可溶性固形物含量降幅的第 1 个小高峰出现在储藏 0~5 d 时,为 14.16%,之后回落,储藏 20~25 d 降幅再次升高,为 8.80%。

t 检验结果显示,丹皮液处理后常温储藏与对照常温储藏($P = 0.21 > 0.05$)、丹皮液处理后冷藏与对照冷藏($P = 0.69 > 0.05$)的鲜食玉米可溶性固形物含量差异均不显著。

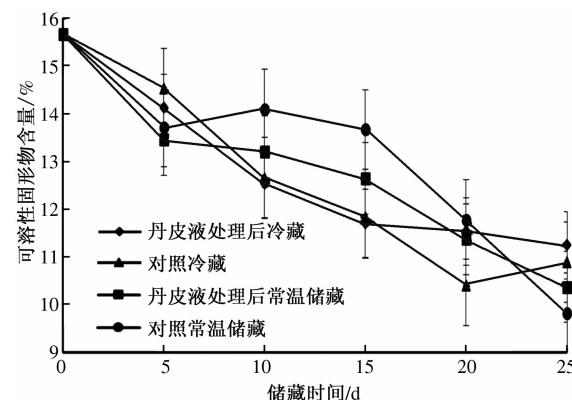


图 4 不同处理鲜食玉米的可溶性固形物含量变化

2.5 丹皮提取液对鲜食玉米储藏过程中 Vc 含量的影响

Vc 是一种对人体非常有益的营养物质,能提高人体免疫力,但易发生降解^[22]。图 5 表明,随着储藏时间延长,鲜食玉米的 Vc 含量呈逐渐降低趋势。其中,冷藏条件下 Vc 含量下降比常温慢,储藏 20 d,丹皮液处理后冷藏和对照冷藏的鲜食玉米的 Vc 含量分别为 107 mg/kg 和 85 mg/kg。此时,丹皮液处理后常温储藏的鲜食玉米 Vc 含量为 17 mg/kg,对照常温处理的 Vc 含量已检测不到;储藏 25 d,丹皮液处理后冷藏和对照冷藏的鲜食玉米 Vc 含量分别为 32 mg/kg 和 24 mg/kg,此时常温储藏的 2 个处理均检测不到 Vc。

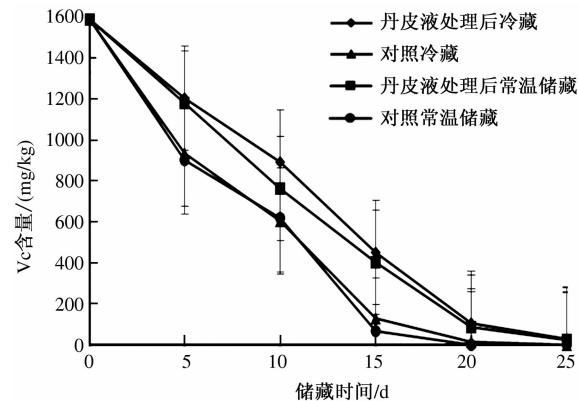


图 5 不同处理鲜食玉米的 Vc 含量变化

储藏 0~5 d,丹皮液处理后冷藏的鲜食玉米 Vc 含量降幅为 24.16%,储藏 15~20 d 降幅最高

(76.27%); 储藏 0~5 d, 对照冷藏、丹皮液处理后常温储藏、对照常温储藏的鲜食玉米 Vc 含量降幅分别为 25.62%、41.14%、43.22%, 前 2 个处理储藏 15~20 d 的 Vc 含量降幅分别为 78.96%、87.12%, 而此时对照常温储藏处理的 Vc 含量已检测不到。t 检验分析表明, 丹皮液处理后常温储藏与对照常温储藏、丹皮液处理后冷藏与对照冷藏的鲜食玉米 Vc 含量差异均不显著, 表明丹皮液处理不能明显抑制 Vc 含量的降低, 推测与 Vc 含量受 O₂^[23]、光等多个因素影响有关系。

2.6 丹皮提取液对鲜食玉米储藏过程中可溶性糖含量的影响

可溶性糖是研究鲜食玉米品质的重要指标^[24], 其含量高低会影响鲜食玉米的甜度和口感。可溶性糖作为鲜食玉米的营养物质之一, 目前尚未形成统一的定量标准^[25], 一般认为, 其含量越高口感和营养品质越好。由图 6 可知, 鲜食玉米可溶性糖含量随储藏时间延长而逐渐降低, 表明鲜食玉米口感和营养品质随着储藏时间延长而逐渐降低。冷藏条件下的丹皮液处理和对照鲜食玉米可溶性糖含量的降幅低于常温条件下的丹皮液处理和对照。储藏 25 d, 冷藏条件下的丹皮液处理和对照鲜食玉米可溶性糖含量分别为 8.87% 和 7.76%, 而常温条件下分别为 3.88% 和 1.33%, 丹皮液处理后冷藏的鲜食玉米可溶性糖含量是对照冷藏鲜食玉米的 1.14 倍, 丹皮液处理后常温储藏的鲜食玉米可溶性糖含量是对照常温储藏鲜食玉米的 2.54 倍。储藏 0~25 d, 丹皮液处理后冷藏、对照冷藏、丹皮液处理后常温储藏、对照常温储藏的鲜食玉米可溶性糖含量每 5 d 降幅的平均值分别为 11.11%、13.24%、24.59%、35.83%。丹皮液处理后常温储藏与对照常温储藏的鲜食玉米可溶性糖含量差异不显著 ($P = 0.053 > 0.05$), 丹皮液处理后冷藏和对照冷藏的鲜食玉米可溶性糖含量差异显著 ($P = 0.016 < 0.05$), 因此, 丹皮液处理后冷藏能更有效地抑制可溶性糖含量下

降, 有利于保持鲜食玉米甜度和口感。另外, 丹皮液处理后冷藏的鲜食玉米可溶性糖含量在储藏 15~20 d 降幅较大, 结合可溶性糖含量指标的营养价值, 丹皮液处理冷藏的鲜食玉米在储藏 15 d 之前食用较佳。

3 结论与讨论

低温冷藏是鲜食玉米贮藏的关键技术, 本研究利用油用牡丹丹皮提取液结合冷藏对鲜食玉米进行处理, 设置了丹皮液处理后冷藏、丹皮液处理后常温储藏、对照冷藏和对照常温储藏 4 个处理, 测定了储藏过程中鲜食玉米的水分含量、质量损失率、感官评价、可溶性固形物含量、Vc 含量、可溶性糖含量等指标, 结果表明, 丹皮液处理能有效抑制鲜食玉米籽粒的水分散失, 减缓籽粒质量损失, 有助于保持鲜食玉米较高的感官品质, 减缓可溶性固形物、可溶性糖、Vc 含量等的下降速度, 具有较好的保鲜效果。

本研究中, 在冷藏基础上进行丹皮液处理, 鲜食玉米的水分含量和可溶性糖含量明显高于对照冷藏, 表明即使在冷藏保鲜效果基础上, 丹皮液处理控制鲜食玉米水分散失和减缓可溶性糖含量下降的效果仍较为明显。根据鲜食玉米的重要生理指标——可溶性糖含量的变化, 结合形态指标和感官评价, 丹皮液处理与冷藏结合的保鲜效果较优。综合分析, 丹皮液处理后冷藏对鲜食玉米的保鲜效果最佳, 且最佳储藏期可达 15 d, 比刘晨霞等^[24]研究中单纯采用冷藏处理的最佳保质期(9 d)延长了 6 d。此外, 与前人^[1,26]对鲜食玉米的保鲜处理相比, 本研究使用丹皮液加冷藏对鲜食玉米进行保鲜处理操作简单, 更易被实践, 同时不需要专门的仪器设备, 也便于处理大批样品, 兼顾杜绝了紫外设备^[8]可能存在的安全隐患, 尤其适用于油用牡丹种植区丹皮边角废料的再利用, 提高了综合经济效益。

本研究测定鲜食玉米的保鲜指标包括生理指标和外观指标, 与谌馥佳等^[8]研究中建议的评价指标保持一致, 但其推荐的安全性评价指标, 在本研究尚未涉及。另外, 丹皮液对鲜食玉米保鲜效果的有效成分、合适的有效浓度以及丹皮液提取的优化工艺均需进一步探讨。

参考文献:

- [1] 尹天罡, 何余堂, 解玉梅, 等. 复合生物保鲜剂的研制及对鲜食玉米保鲜的初步研究 [J]. 食品工业科技, 2015, 36(9): 57-60.
- [2] 金英燕, 胡贤女. 浅谈鲜食玉米加工技术 [J]. 保鲜与

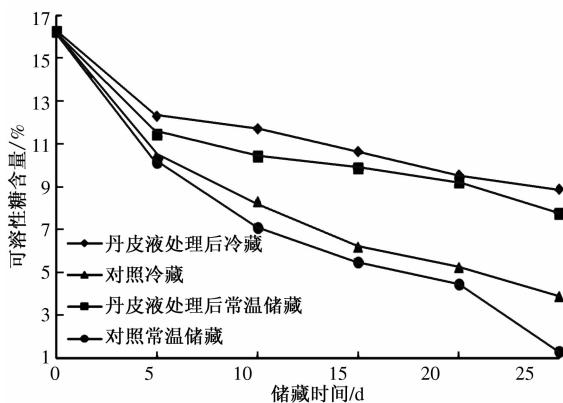


图 6 不同处理鲜食玉米的可溶性糖含量变化

- 加工,2011,11(4):52-53.
- [3] 刘夫国,牛丽影,李大婧,等.鲜食玉米加工利用研究进展[J].食品科学,2012,33(23):375-379.
- [4] 徐丽婧,高丽朴,王清,等.辐照保鲜技术及其在双孢蘑菇保鲜中的应用[J].食品工业科技,2014,35(9):392-395.
- [5] 张鹏,鲁晓翔,陈绍慧,等.国内外甜玉米保鲜技术研究进展[J].保鲜与加工,2013,13(2):61-64.
- [6] 滕海涛,董书强,李勇.鲜食玉米的品质构成及其保鲜技术[J].作物杂志,2008(5):83-85.
- [7] 同学春,梁利群,曹顶臣,等.转基因鲤与普通鲤的肌肉营养成分比较[J].农业生物技术学报,2005,13(4):528-532.
- [8] 谌馥佳,燕照玲,李恩中.现代果蔬保鲜技术及植物源果蔬保鲜剂研究进展[J].河南农业科学,2016,45(12):7-12,44.
- [9] Poonam A, Ravneet K. Steeping preservation of baby corn [J]. International Journal of Vegetable Science, 2010, 16(2):103-117.
- [10] 马骏.甜玉米保鲜与加工技术研究进展[J].保鲜与加工,2013,13(4):60-64.
- [11] 王婷,李树安,张珍明,等.壳聚糖及其衍生物的保鲜功能应用进展[J].化工时刊,2013,27(10):31-34,50.
- [12] 李群爱.牡丹皮的药理研究[J].中草药,1988,19(6):36.
- [13] 吴婷,沈奇,吴晓慧,等.丹皮酚及其碘化物对樱桃番茄果实的保鲜作用比较研究[J].食品科学,2007,28(2):330-334.
- [14] 贾小丽,孙艳辉,吴义莲,等.丹皮边角料提取物对草莓保鲜效果的研究[J].滁州学院学报,2012,14(5):60-61.
- [15] 王如平,吴婷,张卫明,等.丹皮酚及其白藜多糖化合物对葡萄保鲜作用的比较研究[J].食品科学,2008,29(11):645-648.
- [16] 崔霞,贾小丽,乔利香,等.丹皮提取物对荷兰黄瓜保鲜的研究[J].粮食与食品工业,2013,20(4):75-77,81.
- [17] 赵奇,杨玉珍,郭运宏,等.油用牡丹丹皮提取液对青椒的保鲜效应[J].食品工业科技,2015,36(2):339-342.
- [18] 赵奇,李玉华,杨玉珍,等.油用牡丹丹皮液对青椒丙二醛含量及抗氧化酶活性的影响[J].北方园艺,2015(5):144-147.
- [19] 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,2007:68-70.
- [20] Singh M, Kumar A, Kaur P. Respiratory dynamics of fresh baby corn (*Zea mays L.*) under modified atmospheres based on enzyme kinetics [J]. Journal of Food Science and Technology, 2014, 51(9):1911-1919.
- [21] 张斌斌,蔡志翔,许建兰,等.基于回归分析法预测湖景蜜露桃果实可溶性固形物含量[J].食品科学,2014,35(17):68-71.
- [22] 王颖荣,谢晶,陶佳佳,等.低温对自发气调包装鸡毛菜保鲜效果的影响[J].食品工业科技,2015,36(20):331-334.
- [23] 陈豫,胡伟,王宇,等.生姜、大蒜提取液和海藻酸钠复合处理对茵红李的保鲜效果[J].河南农业科学,2017,46(9):104-109.
- [24] 刘晨霞,乔勇进,黄宇斐,等.不同贮藏温度对甜玉米品质的影响[J].农产品加工,2017(6):1-3,8.
- [25] 季益清,张进疆,陈明,等.鲜食玉米保鲜技术的试验方案研究[J].农产品加工(学刊),2009(10):126-129.
- [26] 何余堂,宋珊珊,解玉梅,等.脉冲强度与紫外辐照对鲜食玉米贮藏品质的影响[J].食品工业科技,2017,38(2):324-327,353.