

# 喷钙及不同贮藏处理对‘金冠’苹果保鲜效果的影响

王晓佳<sup>1</sup>, 贾永华<sup>2</sup>, 李晓龙<sup>2</sup>, 王春良<sup>2</sup>

(1. 宁夏大学 农学院, 宁夏 银川 750021; 2. 宁夏农林科学院 种质资源研究所, 宁夏 银川 750002)

**摘 要:**以‘金冠’苹果为试材,研究了喷施不同钙肥的苹果在聚乙烯保鲜膜包装(MAP)、果蜡涂膜、壳聚糖涂膜等不同贮藏条件下果实贮藏品质的变化。结果表明:‘金冠’苹果在不同贮藏方式下,随贮藏时间的延长,果实的腐烂、失重、硬度降低,可溶性固形物、可滴定酸含量的下降程度均有一定的延缓效果,同时抑制了维生素C的降解。适宜的贮藏处理对苹果果实具有良好的保鲜作用,其中1%浓度的壳聚糖处理效果最好。

**关键词:**苹果;采后贮藏;果实品质;保鲜

**中图分类号:**S 661.109<sup>+</sup>.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)11-0138-04

‘金冠’(*Malus pumila* Mill. cv. ‘Jinguan’)是宁夏主要苹果品种之一,其果实色、香、味俱佳。截至2015年,‘金冠’苹果基地栽植总面积已达1.17万hm<sup>2</sup>,产量15.5万t,产值达3.6亿元。但随着贮藏时间的延长,硬度和酸度下降速率变快,口感变差,严重影响了果实的食用价值。果实表面光泽和光亮度也显著降低,出现果皮皱缩现象,很大程度上影响了消费者的购买欲,降低了商品价值<sup>[1]</sup>。且贮藏期间传染性果腐病危害十分严重,严重影响销售。采用一些苹果贮藏保鲜处理,如聚乙烯保鲜膜包装(MAP)、果蜡涂膜、壳聚糖涂膜可以延长苹果货架期,提高商品价值。

钙是苹果果实生长发育必不可少的元素。钙处理可提高果实中钙含量,进而调控果实成熟衰老,影响果实的贮藏品质和货架期<sup>[2]</sup>。现以‘金冠’苹果为试材,研究喷施不同钙肥及在不同贮藏方式下的贮藏性,以期苹果采后运输、货架期和常温贮藏期的判断以及制定相关技术提供理论指导。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

于2015年9月25日在宁夏银川市河东生态园艺试

验中心采摘大小均匀、无病虫害及机械损伤、成熟度基本一致的‘金冠’苹果作为试材,分别喷施氨基酸钙(氨基酸 $\geq 100\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ , Ca $\geq 30\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ )、荷皇液钙(甘露醇螯合钙 $\geq 99\%$ , Ca $\geq 160\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ )、清水。采完样后立即带回实验室冷库进行处理。

### 1.2 试验方法

对‘金冠’果实分别采取以下处理,1)A<sub>1</sub>:对喷施氨基酸钙的苹果用聚乙烯保鲜膜包装(MAP);2)A<sub>2</sub>:对喷施氨基酸钙的苹果用果蜡涂膜;3)A<sub>3</sub>:对喷施氨基酸钙的苹果用1%壳聚糖涂膜<sup>[3]</sup>;4)CK<sub>1</sub>:对喷施氨基酸钙的苹果不处理;5)B<sub>1</sub>:对喷施荷皇液钙的苹果用聚乙烯保鲜膜包装(MAP);6)B<sub>2</sub>:对喷施荷皇液钙的苹果用果蜡涂膜;7)B<sub>3</sub>:对喷施荷皇液钙的苹果用1%壳聚糖涂膜;8)CK<sub>2</sub>:对喷施荷皇液钙的苹果不处理;9)CK:喷施清水的苹果,不处理。处理后放置在贮藏条件相同、温度为2℃的冷库中贮藏。每隔15d取样,测定果实品质及生理变化。每处理用果20个,重复3次。

### 1.3 项目测定

腐烂率(%)=腐烂果数(个)/调查总果数(个)×100;失重率(%)=( $m_{\text{贮前}} - m_{\text{贮后}}$ )/ $m_{\text{贮前}}$ ×100;去皮硬度用FHM-5型水果硬度计测定。随机取6个果实,去皮后在果实中部4个方位测定,取其平均值;可溶性固形物含量测定采用Brix W/ATC手持测糖仪,3次重复,取平均值;可滴定酸含量测定采用酸碱滴定法,以苹果酸计(换算系数为0.067)<sup>[4]</sup>,3次重复,取平均值;抗坏血酸含量测定采用2,6-二氯酚靛酚滴定法<sup>[5]</sup>,3次重复,取平均值。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同贮藏处理对‘金冠’苹果腐烂率的影响

由图1可以看出,试验中各处理的果实腐烂率对于

**第一作者简介:**王晓佳(1990-),女,宁夏银川人,硕士研究生,研究方向为果树学。E-mail:154270425@qq.com

**责任作者:**王春良(1960-),男,陕西岐山人,硕士,研究员,硕士生导师,现主要从事果树栽培及贮藏与加工等研究工作。E-mail:wangcl0713@sina.com

**基金项目:**宁夏农林科学院青年基金资助项目(NKYQ-14-02);宁夏财政林业新技术引进及推广资助项目([2014]11号);现代农业产业技术体系苹果体系专项资助项目(CARS-28)。

**收稿日期:**2016-02-29

对照来说较平缓。在贮藏 45 d 时,经过壳聚糖处理,果实腐烂率仅为对照的 20.5% (喷施氨基酸钙)、21.4% (喷施荷皇液钙)。在贮藏 60 d 时,比较各处理与对照果实的腐烂率关系:  $A_3 < B_3 < A_2 < A_1 < B_2 < B_1 < CK_1 < CK_2 < CK$ , 处理  $A_1$ 、 $B_1$ 、 $CK_1$ 、 $CK_2$ 、 $CK$  腐烂率高,分别为 4.11%、4.67%、8.70%、12.35%、19.80%。试验说明经过处理的果实腐烂率明显低于对照,其中以壳聚糖处理的效果最好,果蜡涂膜次之。

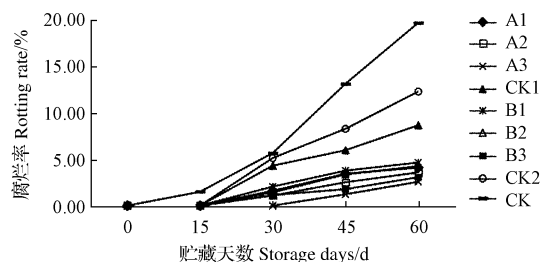


图 1 不同贮藏处理对苹果腐烂率的影响

Fig. 1 Effect of different storage treatments on rotting rate of apple fruit

## 2.2 不同贮藏处理对‘金冠’苹果失重率的影响

由图 2 可以看出,‘金冠’苹果的失重率呈现不断上升趋势,经过处理的苹果在整个贮藏期间失重率均明显低于对照,喷施氨基酸钙的苹果失重率明显低于喷施荷皇液钙的苹果。其中,对照组在 30 d 失重率就达到 3.62%,处理组最大的失重率仅为 2.81%。贮藏第 60 天时,对照失重率为 5.93%,喷施氨基酸钙(MAP、果蜡涂膜、壳聚糖涂膜、不处理)失重率分别为 2.05%、3.50%、3.17%、5.19%,喷施荷皇液钙(MAP、果蜡涂膜、壳聚糖涂膜、不处理)失重率分别为 2.93%、4.05%、3.42%、5.69%。总的来说,MAP 对于减轻‘金冠’苹果失重的效果最好,壳聚糖涂膜次之。

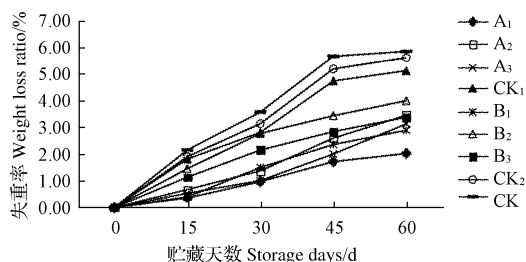


图 2 不同贮藏处理对苹果失重率的影响

Fig. 2 Effect of different storage treatments on weight loss ratio of apple fruit

## 2.3 不同贮藏处理对‘金冠’苹果硬度的影响

果实硬度是果实品质构成要素之一,是指果肉抗压力的强弱,与采后贮藏性和运输性密切相关。经过处理的果实及对照的硬度整体呈下降趋势。由图 3 可以看出,贮藏第 60 天时,对照果实的硬度比贮藏前降低了

45.88%,喷施氨基酸钙(MAP、果蜡涂膜、壳聚糖涂膜、不处理)的硬度分别下降了 37.65%、35.30%、25.65%、39.40%,喷施荷皇液钙(MAP、果蜡涂膜、壳聚糖涂膜、不处理)的硬度分别下降了 39.20%、36.20%、26.10%、40.20%。总的来说,壳聚糖处理保持果实硬度的效果最好,果蜡次之,MAP 效果一般。

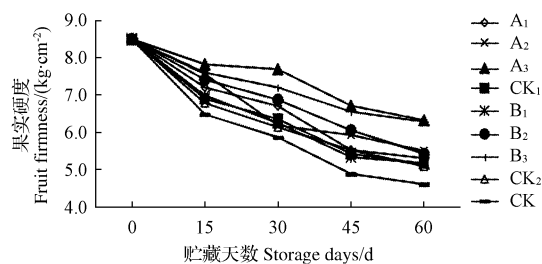


图 3 不同贮藏处理对苹果硬度的影响

Fig. 3 Effect of different storage treatments on fruit firmness of apple fruit

## 2.4 不同贮藏处理对‘金冠’苹果可溶性固形物含量的影响

由图 4 可以看出,在整个贮藏过程中,经过处理的果实及对照的可溶性固形物含量呈先上升后下降的趋势。在贮藏 60 d 时,各处理对果实可溶性固形物含量的影响:  $A_3 > B_3 > A_2 > B_2 > A_1 > B_1$ , 对照 CK 的可溶性固形物含量最低,为 11.2%,其次是  $CK_1$ 、 $CK_2$  和 MAP,果蜡、壳聚糖涂膜处理可溶性固形物含量较高,且与对照差异显著。

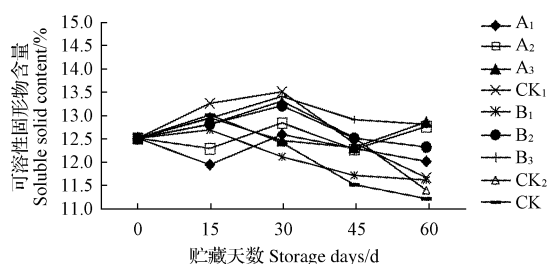


图 4 不同贮藏处理对苹果可溶性固形物含量的影响

Fig. 4 Effect of different storage treatments on soluble solid content of apple fruit

## 2.5 不同贮藏处理对‘金冠’苹果可滴定酸含量的影响

从图 5 可以看出,在整个贮藏过程中,经过处理的果实及对照的可滴定酸含量呈下降的趋势。贮藏 60 d 时,喷施氨基酸钙(MAP、果蜡涂膜、壳聚糖涂膜、不处理)的可滴定酸含量分别下降了 34.29%、21.05%、17.95%、42.86%,喷施荷皇液钙(MAP、果蜡涂膜、壳聚糖涂膜、不处理)的可滴定酸含量分别下降了 34.38%、34.21%、25.00%、44.40%。总的来说,MAP、果蜡、壳聚糖处理的果实可滴定酸含量均比对照降低的缓慢,均高

于对照。试验表明,壳聚糖处理对于抑制果实可滴定酸含量的下降有显著效果。

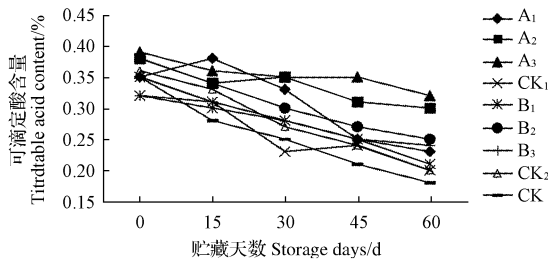


图5 不同贮藏处理对苹果可滴定酸含量的影响

Fig. 5 Effect of different storage treatments on titratable acid content of apple fruit

## 2.6 不同贮藏处理对‘金冠’苹果维生素C含量的影响

由图6可以看出,随着‘金冠’苹果的衰老,无论对对照组还是处理组,果实维生素C含量在贮藏过程中呈下降趋势。贮藏第60天时,对照果实的维生素C含量比贮藏前降低了55.26%,喷施氨基酸钙(MAP、果蜡涂膜、壳聚糖涂膜、不处理)维生素C含量分别下降了27.89%、16.67%、14.86%、42.10%,喷施荷皇液钙(MAP、果蜡涂膜、壳聚糖涂膜、不处理)维生素C含量分别下降了31.39%、30.26%、24.32%、46.49%。总体来说,壳聚糖涂膜明显地抑制了维生素C的降解。

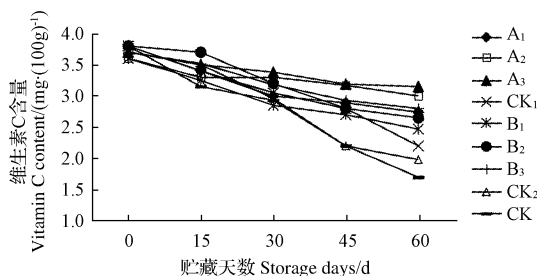


图6 不同贮藏处理对苹果维生素C含量的影响

Fig. 6 Effect of different storage treatments on vitamin C content of apple fruit

## 2.7 不同贮藏处理对‘金冠’果面光洁度的影响

由图7可以看出,随着贮藏时间的延长,对照组及

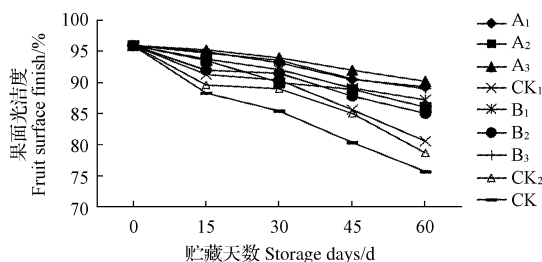


图7 不同贮藏处理对果面光洁度的影响

Fig. 7 Effect of different storage treatments on fruit surface finish of apple fruit

处理组的果面光洁度都呈现下降的趋势,果面出现一定程度的失水皱缩现象。在整个贮藏过程中,对照组在贮藏到20 d就会有皱果缩皮的果实出现,并且果实发软变绵。贮藏到60 d时,果面光洁度由高到低的排列顺序是 $A_3 > A_1 > B_3 > B_1 > A_2 > B_2 > CK_1 > CK_2 > CK$ 。果面光洁度最高、最低分别为90.2%、75.6%。但是喷施氨基酸钙(MAP、果蜡涂膜、壳聚糖涂膜、不处理)分别经过35、28、43、24 d时出现轻微的失水皱缩现象,喷施荷皇液钙(MAP、果蜡涂膜、壳聚糖涂膜、不处理)分别经过32、25、38、22 d时出现轻微的失水皱缩现象。壳聚糖涂膜、MAP果蜡涂膜、能够阻止水分蒸发,从而达到保鲜的作用。

## 3 讨论与结论

聚乙烯保鲜膜包装是果蔬贮藏保鲜内容之一<sup>[7]</sup>,薄膜自发气调包装(MAP)贮藏能够利用果实自身呼吸代谢产生低 $O_2$ ,高 $CO_2$ 的环境,抑制果实衰老,减少自身养分消耗,延长贮藏寿命<sup>[8]</sup>。果蜡覆于果实表面,不仅能够提高果面光洁度,还具有防腐、保鲜保质的作用<sup>[9]</sup>。壳聚糖作为一种天然可食性多糖,具有抑菌、保鲜、易成膜、可降解等优点。

MAP、果蜡、壳聚糖涂膜对果蔬保鲜效果的影响,研究较早也较广泛。牛歆雨等<sup>[10]</sup>研究发现,MAP处理能够有效控制“元帅”苹果果实品质的变化;陈燕妮等<sup>[11]</sup>研究结果表明,果蜡处理可显著降低果实失重率、增加果实亮度。冯学梅等<sup>[1]</sup>研究表明,壳聚糖处理能有效抑制‘金冠’苹果的呼吸作用,减少水分和营养成分的损失,延长了贮存期。该试验中,喷施氨基酸钙的果实品质明显要好于喷施荷皇液钙的果实。氨基酸钙是相对较好的补钙制剂,这主要因为氨基酸本身是高蛋白水解物,是植物较好的营养调节剂,可显著改善果实品质<sup>[12]</sup>。不同处理(MAP、果蜡涂膜、壳聚糖涂膜)对果实的腐烂、失重、硬度的降低、可溶性固形物、可滴定酸含量的下降均有一定程度的延缓效果,同时抑制了维生素C的降解。其中,经过1%壳聚糖处理的‘金冠’苹果,在贮藏过程中较其它处理能较好地维持果实的品质,有效地延缓果实的成熟和衰老进程。经过MAP、果蜡处理的‘金冠’苹果贮藏保鲜效果明显没有壳聚糖处理的好。

综上所述,‘金冠’苹果在不同贮藏方式下,随贮藏时间的延长,均可以减轻果实果皮皱缩衰老,延缓果实品质的下降。其中壳聚糖涂膜效果最好,在‘金冠’果实贮藏保鲜方面具有良好的应用前景。在宁夏地区,为了解决‘金冠’货架期短的问题,可以采用壳聚糖涂膜处理方式;同时,采用壳聚糖涂膜后用聚乙烯保鲜袋包装进行贮藏,可以有效改善‘金冠’苹果表面失水的问题。适宜的贮藏期在45 d左右。

## 参考文献

- [1] 冯学梅,王春良,梁玉文,等.壳聚糖涂膜对金冠苹果保鲜效果研究[J].宁夏农林科技,2011,52(12):115-116.
- [2] 聂振朋,温明霞,徐建国,等.钙与果实贮藏性的研究现状[J].浙江柑橘,2010,27(4):31-33.
- [3] 任邦来.壳聚糖处理对出库红富士苹果品质的影响[J].北方园艺,2011(12):137-139.
- [4] 韩雅珊.食品化学实验指导[M].北京:中国农业大学出版社,1992:6-7.
- [5] 李合生.植物生理生化实验指导[M].北京:高等教育出版社,2002:246-241.
- [6] 蒋云斌,王东升,关军锋,等.1-MCP与MAP处理对酥梨半地下通风库贮藏后货架期品质的影响[J].保鲜与加工,2011,11(2):17-20.
- [7] 李家政,杨卫东,毕大鹏,等.二氧化碳高渗透性膜包装对冬枣贮藏品质的影响[J].北方园艺,2012(4):146-149.
- [8] 黄雯,常有宏,蔺经,等.不同保鲜膜材料对翠冠梨货架期品质的影响[J].保鲜与加工,2012,11(11):21-24.
- [9] 姜楠,王蒙,韦迪哲,等.果蜡保鲜技术研究进展[J].食品安全质量检测学报,2015,6(2):596-599.
- [10] 牛散雨,刘林,张良英.不同保鲜膜对元帅苹果常温贮藏效果的影响[J].黑龙江农业科学,2014(1):103-105.
- [11] 陈燕妮,胡位荣,黄雪梅,等.打蜡处理对砂糖橘贮藏期间果实品质的影响[J].广东农业科学,2007(10):64-67.
- [12] 车玉红.钙肥对红富士苹果果实品质及生理生化特性影响的研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2005:14-15.

## Effect of Calcium Sprays and Different Storage Treatment on the Preservation of *Malus pumila* Mill. cv. 'Jinguan'

WANG Xiaojia<sup>1</sup>, JIA Yonghua<sup>2</sup>, LI Xiaolong<sup>2</sup>, WANG Chunliang<sup>2</sup>

(1. College of Agricultural, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021; 2. Institute of Germplasm Resources, Ningxia Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Yinchuan, Ningxia 750002)

**Abstract:** Taking *Malus pumila* Mill. cv. 'Jinguan' as test material, the storage quality of the apples under the different storage conditions of plastic membrane atmosphere storage (MAP), fruit wax coating, chitosan treatment with different calcium fertilizers were studied. The results showed that different storage modes inhibited the fruit rotting and weight loss, delayed the decrease of fruit firmness and titratable acid content, reduced the soluble solid content, inhibited the degradation of vitamin C. The suitable treatment had good effect on preservation of apple fruits, in which 1% chitosan treatment had the best effect.

**Keywords:** apple; postharvest storage; fruit quality; preservation

## 风行国际的果蔬保鲜技术

### 知识窗

**保鲜纸箱:**由日本食品流通系统协会近年来研制的一种新式纸箱。研究人员用一种“里斯托瓦尔石”(硅酸岩的一种)作为纸浆的添加剂。因这种石粉对各种气体独具良好的吸附作用,且价格便宜又不需低温、高成本设备,具有较长时间的保鲜作用,而且所保鲜的果蔬质量不会减轻,所以很受商家欢迎。

**微波保鲜:**由荷兰一家公司对水果、蔬菜和鱼肉类食品进行低温消毒的保鲜办法。它是采用微波在很短的时间(120 s)将其加热到 72℃,然后将这种经处理后的食品在 0~4℃ 环境条件下上市,可贮存 42~45 d,不会变质,十分适宜淡季供应“时令菜果”。

**陶瓷保鲜袋:**由日本一家公司研制的一种具有远红外线效果的果蔬保鲜袋。主要在袋的内侧涂上一层极薄的陶瓷物质,通过陶瓷所释放出来的红外线能与果蔬中所含的水分发生强烈的“共振”运动,从而对果蔬起到保鲜作用。

**电子技术保鲜法:**是利用高压负静电场所产生的负氧离子和臭氧来达到目的。负氧离子使果蔬代谢酶钝化,从而降低果蔬的呼吸强度,减弱果实中乙烯的生成。而臭氧是一种强氧化剂,又是一种良好的消毒剂和杀菌剂,既可杀灭消除果蔬上的微生物及其分泌毒素,又能抑制并延缓果蔬有机物的水解,从而延长果蔬贮藏期。

(来源:中国果蔬贮藏加工技术网)