

## 温度和保鲜膜处理对脱涩后磨盘柿 货架期果实硬度的影响

冷平<sup>1</sup> 李宝<sup>1</sup> 高琪洁<sup>1</sup> 郑仲明<sup>2</sup> 梁学军<sup>3</sup>

(1. 中国农业大学 农学与生物技术学院, 北京 100094; 2. 北京市房山区果品科技服务中心, 北京 102400;  
3. 北京龙徽葡萄酒有限公司, 北京 100039)

**摘要** 不同温度下保鲜膜包膜处理对脱涩后磨盘柿硬脆货架期影响的试验结果表明:在 15 和 25 ℃ 条件下,无包膜柿果的失水率最高,10 d 后失水率分别为 12.1%和 14.2%;而用无孔膜包装的果实几乎不失水;有孔膜包装处理果实失水率介于两者之间,2 个温度下失水率分别为 7.1%和 10.9%。在有孔保鲜膜处理中,15 和 25 ℃ 条件下,柿果分别在第 9 天和第 6 天出现 5%的软果,在第 13 天和第 11 天软果率分别为 70%和 65%;无孔保鲜膜处理,15 和 25 ℃ 条件下,柿果分别在第 7 天和第 4 天出现 5%和 10%的软果,在第 10 天和第 6 天软果率分别为 55%和 70%;无包膜处理,15 和 25 ℃ 条件下的柿果分别在第 3 天和第 2 天出现 5%的软果,到第 6 天软果率分别为 60%和 65%。供试果实均在软果出现后,呼吸达到高峰。在有孔保鲜膜、无孔保鲜膜及无包膜处理下,均表现为 15 ℃ 条件比 25 ℃ 条件下货架期长,差约 1~4 d。在相同温度下,有孔保鲜膜效果最好,无孔膜次之,无包膜处理最差。结果证明,有孔保鲜膜包膜处理在保水的同时,有效地抑制了呼吸,是延长柿子货架期的有效手段。

**关键词** 柿; 温度; 保鲜膜; 货架期; 保水; 脱涩

中图分类号 S 665.2

文章编号 1007-4333(2004)05-0022-04

文献标识码 A

## Influences of storage temperature and fresh-keeping wrap on shelf-life of 'Mopanshi' persimmon fruits

Leng Ping<sup>1</sup>, Li Bao<sup>1</sup>, Gao Qijie<sup>1</sup>, Zheng Zhongming<sup>2</sup>, Liang Xuejun<sup>3</sup>

(1. College of Agronomy and Biotechnology, China Agricultural University, Beijing 100094, China;

2. Fruit Science and Technology Service Center, Fangshan District, Beijing 102400, China;

3. Peking Longhui Wine Limited Company, Beijing 100039, China)

**Abstract** The effects of fresh-keeping polyethylene wrap on shelf-life of de-astringency fruits of 'Mopanshi' Persimmon (*Diospyros kaki*.) were studied at different storage temperatures. Under 15 ℃ and 25 ℃, the water-loss rate of non-wrapped fruits was the highest, up to 12.1% and 14.2% after 10 d treatment, respectively; However, fruits wrapped with nonperforated fresh-keeping film did not appear water-loss, and the water-loss rate of fruits wrapped with the perforated fresh-keeping film was between two treatments mentioned above, which was 7.1% and 10.9% at the two different temperature, respectively. Five percent of the fruits, wrapped with the perforated fresh-keeping wrap at storage temperature of 15 ℃ and 25 ℃, started to soften on the 9th and 6th day, and the rate of softened fruits reached to 70% and 65% on the 13th and 11th day, respectively. Of the fruits wrapped with nonperforated fresh-keeping film at the storage temperature of 15 ℃ and 25 ℃, 5% and 10% softened fruits appeared on the 7th and 4th day, and the rate was 55% and 70% on the 10th and 6th day, respectively. When the non-wrapped fruits were kept at 15 ℃ and 25 ℃, there were softened fruits on the third and second day after treatments, and 60% and 65% of the treated fruits began to soften six days later, respectively. Respiratory climax of the experimental fruits come out when they turned to softened. The experimental fruits, either non wrapped or treated by perforated or non-perforated fresh-keeping film, had longer shelf-life

收稿日期: 2004-04-08

基金项目: 北京市自然科学基金资助项目(6033021)

作者简介: 冷平, 教授, 主要从事柿子采后生理及其深加工技术研究, E-mail: leng.p@263.net Tel: 010-62733403

at 15 °C than those at 25 °C by 1 to 4 days. Treatment with the perforated fresh-keeping film had the best effect while the treatment without wrapping is the worst at the same temperature. The result showed that the treatment by perforated fresh-keeping wrap restrained respiration effectively, as well as keeping water, and it's an effective means to prolong shelf-life of persimmon fruit.

Key words: Diospyros kaki; fresh-keeping wrap; shelf-life; water-keeping; de-astringenc

‘磨盘柿’(*Diospyros kaki* Thunb.)原产于我国长江流域,作为北方地区的主栽品种,主要分布在河北省太行山北段及燕山西部,在湖南、湖北、山西、陕西和山东等地也有少量分布。其果实大,呈磨盘形;果皮橙黄色,厚且韧;果肉肉质松、纤维少,汁多、味甜、无核,是一个传统的优良品种。但‘磨盘柿’在涩柿品种中属于易软品种<sup>[1]</sup>,采后在自然条件下迅速变软,尤其是脱涩处理后的硬脆货架期极短,限制了发展。近些年,有学者对保鲜膜或保鲜袋的保鲜效果进行了研究<sup>[2,3]</sup>,认为保鲜袋的厚度和通气性对保鲜效果影响很大。但是,对保鲜膜的有孔与否对保鲜效果影响的研究鲜见报道。

本试验采用有孔保鲜膜和无孔保鲜膜包装处理,在不同温度下对‘磨盘柿’果实货架期的影响进行了研究,为了解温度和保鲜膜对‘磨盘柿’果实软化的调控机理和进一步研究经济有效的保鲜措施提供依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材 料

试验所用‘磨盘柿’产自北京市房山区张坊镇。果实于2001年10月13日采收,10月14日运至实验室。挑选大小适中、无机械伤、无病虫害的柿果供试。采用CO<sub>2</sub> 24 h快速脱涩后于10月15日进行包保鲜膜处理。此后每天测定果实的呼吸强度、硬度及失水率,并对果实外观变化进行观察。

### 1.2 实 验 处 理

2个500 L冰柜,装上控温仪后用于保鲜试验。试验环境设定为(15±0.5) °C和(25±0.5) °C 2个温度,每个温度下设3个处理,即有孔保鲜膜包装、无孔保鲜膜包装和对照(无包膜处理)。每个处理设15个组,每组3次重复,每次重复10个果。保鲜膜为“佳涛牌”PE保鲜膜,厚度0.02 mm,各处理均采用双层保鲜膜包裹处理。有孔保鲜膜:25 cm×25 cm,采用孔径2 mm的打孔器在膜中部均匀打孔6个,孔间距2 cm。用保鲜膜将柿果单个包住,用细绳扎于果蒂。每10个果装入1个纸箱(规格:10

cm×20 cm×45 cm),单层摆放;无孔保鲜膜:保鲜膜不打孔,其余同有孔保鲜膜处理;对照:柿果不包保鲜膜,直接装入纸箱,单层平放。

### 1.3 测 定 项 目 及 方 法

1)呼吸强度。参照李喜宏和陈丽<sup>[4]</sup>的方法,略有改动。在10 L的干燥器下部,放一个盛有10 mL 1 mol·L<sup>-1</sup>氢氧化钠的小烧杯,干燥器内放1 kg柿果,密封盖子。1 h后,打开盖子,取出小烧杯,加入饱和氯化钡10 mL,2滴酚酞指示剂,溶液呈红色,用标定过的1 mol·L<sup>-1</sup>盐酸溶液滴定至无色,记下所用的盐酸毫升数。以干燥器内不放样品的为对照,由对照和样品消耗盐酸体积差,计算呼吸强度。每个数据为3个重复(每个重复10个果)的平均值。

2)果实硬度。采用KM-5型(日本藤原制作所生产)果实硬度计测定。每天测定一组果实,每组含3个重复,每个重复10个果,共计30个果。每个果分别在果顶部、果中部及底部各测3个点,取平均值。所有点的平均值作为果实硬度。

3)果实失水率测定(以果实失重表示)。采用直接称重法,即定时称重每个处理的每袋样品重,3个重复,取平均值。果实失水率=(脱涩处理前果实质量-脱涩处理后果实质量)/脱涩前果实质量×100%。

## 2 结 果 与 分 析

### 2.1 不同温度和保鲜膜处理对磨盘柿果实软化的影响

果实失去脆性即为软果。本实验供试果实呈硬脆状时的硬度值为1.4 kg·cm<sup>-2</sup>。低于此值,果实失去脆性并逐渐变软。图1所示,在有孔保鲜膜处理中,15 °C和25 °C条件下的柿果分别在第9天和第6天出现软果,软果率均为5%,且分别在第13天和第11天软化果超过半数,软果率分别为70%和65%;无孔保鲜膜处理,15 °C和25 °C条件下的柿果分别在第7天和第4天出现软果,软果率分别为5%和10%,在第10天和第6天软化果超过半数,软果率分别为55%和70%。说明在短期保鲜、保持

果实硬度方面,有孔保鲜膜处理比无孔保鲜膜处理效果好,可以推迟果实软化过程。

在无包膜处理中,15 和 25 条件下的柿果分别在第 3 天和第 2 天出现软果,软果率分别为 5%,且两温度下的软化果实都于第 6 天超过半数,软果率分别为 60%和 65%。此后,果实都迅速软化。不同温度下果实软化过程差别不大。

试验结果表明,包膜处理可以有效保持柿果脆度、延长货架期,其中,有孔膜包装效果尤为显著。

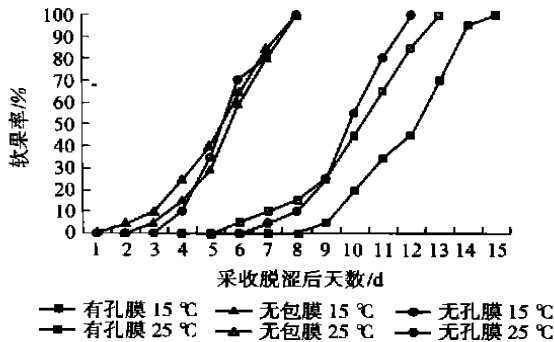


图 1 不同温度和保鲜膜处理对磨盘柿果实软化的影响

Fig. 1 Effect of 'mopanshi' persimmon fruit softening at different temperature and fresh-keeping wrap treatments

## 2.2 不同温度和保鲜膜处理对磨盘柿果实失水的影响

不同处理对柿果保持水分的效果见图 2。2 个温度下无包膜处理的柿果均失水最快且失水率最高,在 15 和 25 条件下保存 10 d 后,失水率分别为 12.1%和 14.2%;无孔保鲜膜处理的柿果在试验期间失水率变化不大,在 15 和 25 条件下保存 8 d 后,失水率为 0.65%和 0.70%;而有孔保鲜膜处理的柿果,失水率介于上述二者之间。在 15 保存 15 d 和 25 条件下保存 13 d 后,柿果的失水率分别为 7.1%和 10.9%。

## 2.3 不同温度和保鲜膜处理对磨盘柿果呼吸强度的影响

供试果实的呼吸强度全都在软果出现后达到高峰(图 3),其中,呼吸高峰到来最迟的是有孔膜 15 处理,于处理后第 11 天达最大值  $30.1 \text{ mg} \cdot (\text{kg} \cdot \text{h})^{-1}$ 。而无包膜处理下的果实呼吸高峰到来最快,在处理第 5 天达到最大值  $38.9 \text{ mg} \cdot (\text{kg} \cdot \text{h})^{-1}$ 。其余处理的峰值从大到小及其先后的顺序均为无孔膜 25,处理后第 6 天为 37.5;无包膜 15,处理后第 5 天为 28.2;无孔膜 15,处理后第 7 天达到

33.2;有孔膜 25,处理后第 8 天达到  $29.3 \text{ mg} \cdot (\text{kg} \cdot \text{h})^{-1}$ 。

试验中发现,如果果实受了内外伤,包膜尤其是无孔膜包装处理会加速受伤果的软化进程。本试验无孔膜处理中,软果出现后,有少量果面上出现了霉菌和腐烂现象,推测与通气效果差有关。

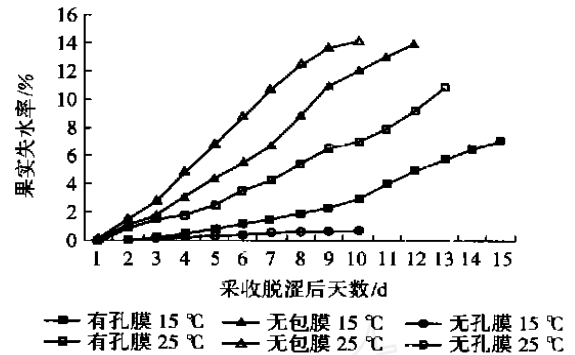


图 2 不同温度和保鲜膜处理对磨盘柿果实失水的影响

Fig. 2 Effect of 'mopanshi' persimmon fruit water-losing at different temperature and fresh-keeping wrap treatments

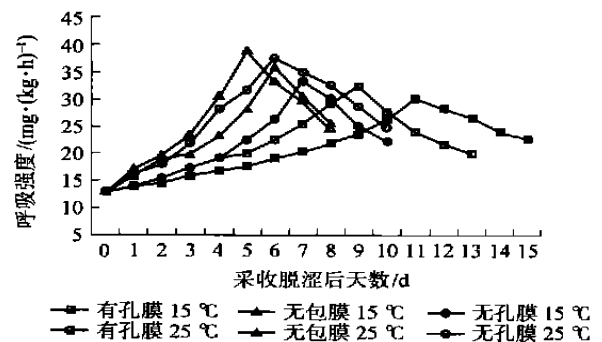


图 3 不同温度和保鲜膜处理对磨盘柿果实呼吸强度的影响

Fig. 3 Effect of 'Mopanshi' persimmon fruit respiratory rate at different temperature and fresh-keeping wrap treatments

## 3 讨论

本试验结果表明,柿子采收并脱涩后,果实硬脆货架期与温度、包膜处理及包膜类型之间有非常密切的关系,其中,有孔保鲜膜对延长货架期效果明显。说明有效抑制住果实失水,同时适当通气,能抑制果实软化,从而延长硬脆货架期寿命。采收后的果实失去了树体和土壤供给的营养和水分,而蒸腾作用仍在持续进行,会造成生理失调而失水。失水可破坏细胞器、细胞膜和酶系统的稳定性,造成呼吸

代谢紊乱,从而加速组织降解,促进衰老<sup>[8]</sup>。有孔保鲜膜包膜处理在保水的同时,也抑制了无氧呼吸对果实的伤害(图3),推迟了呼吸高峰的到来。低温+有孔膜处理可有效延长货架期,其生理生化机制还有待进一步试验证实。另外,为了提高柿果保脆效果,还应对保鲜膜的厚度、透气性及孔的密度和大小进行更深入的研究。

柿子在无氧条件下会发生分子内呼吸,产生乙醛,乙醛与单宁结合成凝胶状物质,使果实脱涩。在此过程中,由于细胞内物质降解,细胞结构发生变化<sup>[9~15]</sup>,从而导致果实的迅速软化。有孔膜处理可均匀改变微环境气体成份,阻止分子内呼吸生成,抑制了细胞内物质降解和细胞结构改变,因而延长了货架期寿命。磨盘柿在货架期间的生理变化及其相关酶类的变化规律及其关键性调节因子等还有待进一步研究。

### 参 考 文 献

- [1] Yamada M, Taira S, Ohtsuki M, et al. Varietal differences in the ease of astringency removal by carbon dioxide gas and ethanol vapor treatments among Oriental astringent persimmons of Japanese and Chinese origin[J]. *Scientia Horticulturae*, 2002, 94: 63~72
- [2] Harima S, Nakano R, Yamauchi S, et al. Inhibition of fruit softening in forcing-cultured 'Tonewase' Japanese persimmon by packaging in perforated and non-perforated polyethylene bags[J]. *Journal of Japanese Society for Horticultural Science*, 2002, 71: 284~291
- [3] Harima S, Nakano R, Yamauchi S, et al. Suppression of postharvest softening of forcing-cultured 'tonewase' Japanese persimmon by packaging in improved carton boxes[J]. *Journal of Japanese Society for Horticultural Science*, 2002, 71: 583~587
- [4] 李喜宏,陈丽. 实用果蔬保鲜技术[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2000. 478~503
- [5] 邹琦主编. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000. 11~12
- [6] 山口裕文,水谷房雄,杉浦明. 应用植物科学实验[M]. 东京:日本东京养贤堂, 2000. 140~141
- [7] 久保田正光,水落劲美,片山修. 栽培植物分析测定法[M]. 东京:日本东京养贤堂, 1975. 302~306
- [8] Goldschmidt E E. Maturation, ripening, senescence, and their control: a comparison between fruit and leaves[A]. In: Monselise S P. *Handbook of fruit set and development*[C]. Florida: CRC Press, Inc Boca Raton, 1986. 483~491
- [9] 宋纯鹏. 植物衰老生物学[M]. 北京: 北京大学出版社, 1998. 113~127
- [10] Bennett A B. Biochemical and genetic determinants of cell wall disassembly in ripening fruit: a general model[J]. *HortScience*, 2002, 37: 447~450
- [11] Hegde S, Maness N O. Changes in apparent molecular mass of pectin and hemicellulose extracts during peach softening[J]. *Journal of the American Society for Horticulture Science*, 1998, 123: 445~456
- [12] Redgwell R J, Melton L D, Brasch D J. Cell wall changes during on-vine softening of kiwifruit[J]. *New Zealand Journal of Crop and Horticulture Science*, 1992, 20: 453~456
- [13] Matsuo T, Ito S, Ben A R. A model experiment for elucidating the mechanism of astringency removal in persimmon fruit using respiration inhibitors[J]. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 1991, 60: 437~442
- [14] akano R, Inoue S, Kubo Y. Water stress-induced ethylene in the calyx triggers autocatalytic ethylene production and fruit softening in 'Tonewase' persimmon grown in a heated plastic-house[J]. *Postharvest Biology and Technology*, 2002, 25: 293~300
- [15] Murayama H, Takahashi H, Honda R, et al Cell wall changes in pear fruit softening on and off the tree[J]. *Postharvest Biology and Technology*, 1998, 14: 143~149