

1-甲基环丙烯和乙酰水杨酸处理对茌梨果实质地性能的影响

杨绍兰, 杨玉群, 张新富, 宋健坤, 李鼎立, 王 然

(青岛农业大学 园林园艺学院, 山东 青岛 266109)

摘 要:采用质构仪对 1-甲基环丙烯(1-MCP)和乙酰水杨酸(ASA)处理的茌梨果实质地特性进行了研究, 以其获得梨果实质地评价的相关参数。结果表明: 1-MCP 和 ASA 处理的果实硬度明显高于对照果实, 硬度型变量的大小与果实硬度的下降速率一致。同时, 1-MCP 和 ASA 处理的果实其粘力和粘性都明显高于对照果实, 粘力和粘性 with 果实的硬度呈正相关关系。果实咀嚼性与粘力、粘性和弹性呈正相关关系。因此, 采用质构分析方法能够更好地评价茌梨果实的质地, 选取最佳的贮藏方式。

关键词:茌梨; 果实质地; ASA; 1-MCP

中图分类号:S 661.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)05-0001-04

茌梨(*Pyrus bretschneideri* Rehd. cv. Chili)是山东栽培的白梨系统中的优良品种, 其果实果皮薄, 肉质细嫩, 脆而多汁, 石细胞小而少, 历史上曾列为皇家贡品。茌梨果实采后贮藏过程中易失水, 导致果皮皱缩, 果肉粗糙, 腐烂褐变, 严重影响了其外观价值和食用价值, 制约了其在市场上的流通和供应期^[1]。因此, 如何寻求合理的处理方法, 准确检测茌梨果实贮藏期间的质地变化成为延长其贮藏期的重要依据。

在果实质地相关指标测定过程中, 硬度计为检测果实硬度的主要仪器。GY 系列的硬度计包括 GY-1、GY-2、GY-3 等型号, 为目前使用较广的果实硬度计。但在使用过程中, 需要手持进行操作, 所以试验误差较大。质构仪的产生为人们更好地评价果蔬质地提供了方便。质地多面分析(Texture profile analysis, TPA)检测模拟人牙齿咀嚼食物, 对试样进行 2 次压缩, 能够测得一系列的质地相关指标, 如硬度、粘性、咀嚼性和弹性等^[2]。宋肖琴等^[3]研究表明, 质构 TPA 分析可以对枇杷采后

木质化进程中的硬度、咀嚼性、弹性和回复性等相关指标进行分析, 更好地评价采后枇杷的果实质地变化。潘秀娟等^[4]将苹果纵向切开后, 进行 2 次压缩试验, 对不同品种苹果果实的硬度、脆性、凝聚性和咀嚼性等相关指标进行了分析, 发现“嘎啦”苹果比“富士”苹果更易出现绵软型特征。Harker 等^[5]在苹果的质地分析中也采用了质构 TPA 分析方法。另外, 在其它一些果蔬如甜樱桃^[6]、香蕉^[7]、桃^[8]、黄瓜^[9]、杨梅^[10]和冬瓜^[11]质地分析中也开展了质构分析的应用。

该试验以货架期的茌梨果实为试材, 采用 2 种延缓果实衰老的抑制剂 1-甲基环丙烯(1-MCP)和乙酰水杨酸(ASA)处理, 运用质构仪对其货架期间的质地变化特性进行评价, 以期获得评价梨果实质地的最佳方法。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试茌梨果实于 2010 年 10 月 12 日采自莱阳试验基地, 采后当天运抵实验室, 挑选大小均匀、成熟度相对一致的果实供试验用。进行 1-MCP 和 ASA 处理后置于 0℃下进行贮藏。茌梨果实于 2011 年 3 月 17 日移出冷库, 置于 20℃贮藏, 定期随机取果实检测相关指标, 并取样置于-70℃低温冰箱中备用, 完全随机设计。

1.2 试验方法

对照选取未经处理的果实置于 0℃贮藏。

1.2.1 ASA 处理 根据前期试验结果, 茌梨果实采用 1.0 mmol/L ASA(pH 3.5)浸果 5 min, 晾干后置于 0℃贮藏^[12]。

1.2.2 1-MCP 处理 参照杨绍兰等^[13]的方法, 采用

第一作者简介:杨绍兰(1978-), 女, 博士, 副教授, 研究方向为果实采后生理与分子生物学。E-mail: yslan98@yahoo. com. cn。

责任作者:王然(1960-), 女, 博士, 教授, 研究方向为果实采后生理与分子生物学。E-mail: qauwr@126. com。

基金项目:国家现代农业(梨)产业技术体系建设专项资助项目(nycyt-29-06); 山东省高等学校科技计划资助项目(J09LC13); 山东省优秀中青年科学家科研奖励基金资助项目(BS2010NY009); 青岛农业大学高层次人才启动基金资助项目; 青岛农业大学实验技术研究课题资助项目(SYKT10-24)。

收稿日期:2011-12-21

3.3%的 Ethylblock 粉剂制取浓度 $5 \mu\text{L/L}$ 的 1-MCP。将选好的梨果实与装有 1-MCP 的青霉素瓶一起放入大帐中,打开青霉素盖,快速密封容器。将荏梨果实处理 24 h 后置于 0°C 贮藏。

1.3 项目测定

果实质构参数采用 CT3-4500 质构仪(Brookfield,美国)进行测定。将荏梨果实相对应赤道面的果皮去掉,选取 TA-39 型号的探头,试验采用质构 TPA 模式,选取最佳测试参数。预压速度、下压速度和压后上行速度分别为:2.0、0.5、0.5 mm/s,2 次压缩时间间隔 5 s。探头测试距离为 10.0 mm,触发点负载为 4.0 g。

1.4 数据处理

试验结果采用 Excel、Origin (Version 7.0) 和 DPS (7.05) 软件进行数据统计及作图分析。

2 结果与分析

2.1 货架期间荏梨果实硬度变化

由图 1 可知,荏梨果实在 0°C 贮藏 5 个月后,置于 20°C 货架期间,其果实硬度逐渐下降,ASA 处理和 1-MCP 处理的果实硬度均高于对照果实。在果实货架的第 1 天,对照果实硬度为 3.34 N,ASA 处理的果实硬度为 3.72 N,1-MCP 处理的果实硬度为 3.83 N。表明冷藏期间 ASA 和 1-MCP 处理明显抑制了果实硬度的下降。货架第 5 天,ASA 处理的果实硬度为对照果实的 1.17 倍,1-MCP 处理的果实硬度为对照果实的 1.34 倍,表明 ASA 处理和 1-MCP 处理均能很好地延缓货架期间荏梨果实的硬度下降。货架第 7 天,1-MCP 处理的果实硬度为货架第 1 天的 98.69%,第 9 天为第 1 天的 85.44%,表明 1-MCP 处理的果实在货架期间的硬度维持在较高水平。而 ASA 处理的荏梨果实在货架后期与对照果实的硬度无明显差异。

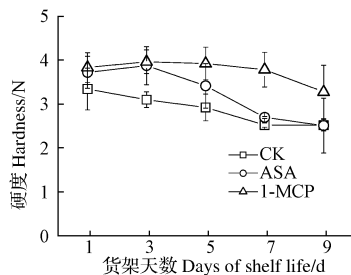


图 1 货架期间荏梨果实硬度变化

Fig. 1 Changes of 'Chili' pear fruit hardness during the shelf life

2.2 货架期间荏梨果实的硬度型变量变化

由图 2 可知,对照果实其硬度型变量变化明显低于 ASA 处理和 1-MCP 处理的果实。硬度型变量呈现先上升后下降的趋势,表明果实硬度在货架期前期变化较大,随后变化逐渐减小。其中 1-MCP 处理的果实其硬度

型变量在货架第 7 天最高,其硬度型变量为 1.94 mm,ASA 处理的果实在货架第 5 天最高,其硬度型变量为 1.48 mm,对照果实在第 7 天的硬度型变量为 1.21 mm。

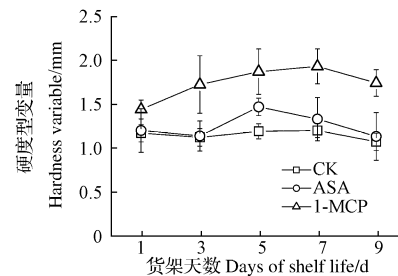


图 2 货架期间荏梨果实硬度型变量的变化

Fig. 2 Changes of fruit hardness variable of 'Chili' pear fruit during the shelf life

2.3 货架期间荏梨果实的粘力变化

由图 3 可知,对照果实的粘力在货架第 3 天比第 1 天果实下降了 15%,随后维持在较稳定水平。ASA 处理的果实其粘力在货架的前 5 d 变化不明显,货架第 7 天比货架第 1 天的果实粘力下降了 21%,第 9 天下降了 33%。1-MCP 处理的荏梨果实在货架期间变化不明显,在货架第 9 天,其粘力为第 1 天的 93%。对照果实的粘力明显低于 ASA 处理及 1-MCP 处理的荏梨果实。

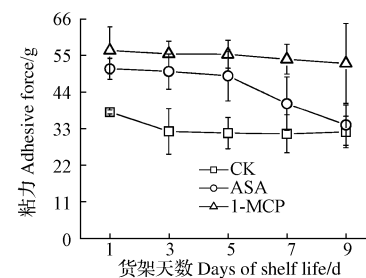


图 3 货架期间荏梨果实粘力变化

Fig. 3 Changes of adhesive force of 'Chili' pear fruit during the shelf life

2.4 货架期间荏梨果实的粘性变化

由图 4 可知,荏梨对照果实的粘性在货架第 3 天呈现下降趋势,为货架第 1 天的 75%,ASA 和 1-MCP 处理的荏梨果实其粘性均高于对照果实。在货架第 3 天的粘性分别为对照果实的 1.97 倍和 2.02 倍。1-MCP 处理的果实其粘性均维持在较高水平,在货架第 9 天的粘性为对照果实的 2.16 倍。

2.5 货架期间荏梨果实的弹性变化

由图 5 可知,荏梨果实的弹性在货架期间均呈现下降趋势。在货架第 1 天,对照果实的弹性为 11.47 mm,ASA 处理的果实弹性为 11.11 mm,1-MCP 处理的果实为 11.00 mm。货架第 7 天,果实弹性分别下降为货架第 1 天的 0.76、0.75 和 0.77 倍。在货架期间,ASA 处理和 1-MCP 处理的果实弹性与对照果实没有显著差异。

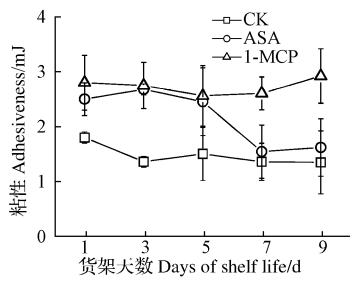


图 4 货架期间在梨果实的粘性变化
Fig. 4 Changes of adhesiveness of 'Chili' pear fruit during the shelf life

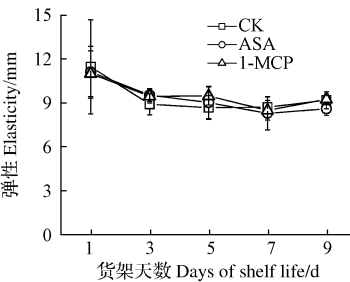


图 5 货架期间在梨果实的弹性变化
Fig. 5 Changes of elasticity of 'Chili' pear fruit during the shelf life

2.6 货架期间在梨果实的咀嚼性变化

由图 6 可知,在货架前 3 d,在梨果实的咀嚼性呈现下降趋势,对照果实在货架第 3 天的咀嚼性为货架第 1 天的 36%,ASA 处理的果实其咀嚼性为货架第 1 天的 61%,1-MCP 处理的果实其咀嚼性为货架第 1 天的 56%。ASA 和 1-MCP 处理的在梨果实其咀嚼性明显高于对照果实。

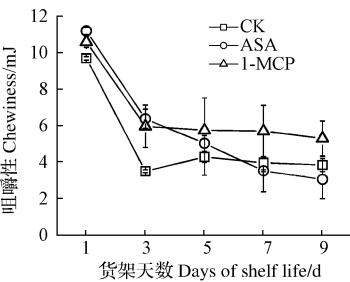


图 6 货架期间在梨果实咀嚼性变化
Fig. 6 Changes of chewiness of 'Chili' pear fruit during the shelf life

2.7 质构参数之间的相关性分析

各处理在梨果实的质构参数的相关性分析见表 1,由表 1 可知,ASA 处理的果实硬度与粘力和粘性之间存在显著正相关(R 值分别为 0.96**、0.98**)。对照果实、ASA 处理果实及 1-MCP 处理果实其咀嚼性和弹性之间存在显著正相关(R 值分别为 0.97**、0.99**、

0.90*),硬度型变量与咀嚼性和弹性之间呈负相关。从而表明硬度型变量大的果实其咀嚼性差,而粘性和弹性高的果实其咀嚼性也相对高。

表 1 不同处理的在梨各项质构参数
相关性(R)矩阵表

	不同处理 Different treatments	硬度 Hardness	硬度型 变量 Hardness variable	粘力 Adhesive force	粘性 Adhesiveness	弹性 Elasticity	咀嚼性 Chewiness
硬度 Hardness	CK	1.00					
	ASA	1.00					
	1-MCP	1.00					
硬度型变量 Hardness variable	CK	0.20	1.00				
	ASA	−0.04	1.00				
	1-MCP	0	1.00				
粘力 Adhesive force	CK	0.75	0.12	1.00			
	ASA	0.96 * *	0.21	1.00			
	1-MCP	0.82 *	−0.55	1.00			
粘性 Adhesiveness	CK	0.77	0.37	0.93 * *	1.00		
	ASA	0.98 * *	0.01	0.92 * *	1.00		
	1-MCP	−0.70	−0.60	−0.29	1.00		
弹性 Elasticity	CK	0.67	0.04	0.99 * *	0.90 *	1.00	
	ASA	0.75	−0.27	0.71	0.70	1.00	
	1-MCP	0.19	−0.93 * *	0.72	0.35	1.00	
咀嚼性 Chewiness	CK	0.69	0.27	0.98 * *	0.97 * *	0.97 * *	1.00
	ASA	0.76	−0.19	0.75	0.69	0.99 * *	1.00
	1-MCP	0.26	−0.88 *	0.71	0.21	0.90 *	1.00

注: * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$ 。
Note: * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$ 。

3 讨论与结论

质构仪 TPA 利用力学测试方法来模拟食品质地的感官评价,可以克服因人为原因带来的误差,使果蔬质构参数的评价更为客观。目前已有多种果蔬的质地分析采用 TPA 分析,Rolle 等^[14]在评价 10 个鲜食白葡萄品种时采用 TPA 分析进行果肉质地检测,并采用质构分析中的穿刺试验进行表皮特性的分析。但质构仪在不同果蔬中的应用方法仍不够完善。郑铁松等^[15]采用质构仪对草莓的质构特性相关指标如硬度、僵化度、回复能量和断裂能量等进行了分析,结果发现在评价不同浓度 1-MCP 处理对草莓采后保鲜效果的参数中,断裂力、回复能量和平均负荷这 3 个质构参数不能准确明显地判断适宜 1-MCP 的浓度,认为这 3 个质构参数不适合于用来检测草莓的保鲜效果,而硬度、僵化度和断裂能量则可以很好地反映不同处理的保鲜效果。因此,在评价果蔬贮藏特性的过程中,对各个质构参数进行相关分析显得尤为重要。

在梨果实货架期间的质构参数显示,货架期间的果实硬度呈现下降趋势,ASA 处理和 1-MCP 处理能够减缓果实硬度下降,1-MCP 处理在货架第 9 天仍能维持果实较高硬度。果实硬度型变量呈现先上升后下降的趋势,表明果实硬度下降速率呈现峰型,其最高值在货架

5~7 d,这与果实硬度下降趋势呈现一致。果实的粘力和粘性变化趋势一致,且 ASA 处理和 1-MCP 处理的果实其粘力和粘性均高于对照果实。在货架期间,ASA 处理的果实其硬度与粘力和粘性之间、咀嚼性和弹性之间都存在显著正相关关系。而硬度型变量与咀嚼性和弹性之间呈负相关关系。吴昊丹等^[16]对猕猴桃的研究发现,随着果实软化,果肉的粘滞性增强;而宋肖琴等^[3]则认为果实硬度与粘性变化一致,这与在梨质地测定中的结果相同。不同果实的硬度与粘力及粘性的关系还有待进一步研究。

在该试验中,1-MCP 处理和 ASA 处理能够很好地维持果实品质,减缓硬度下降,维持果实粘力、粘性和咀嚼性。1-MCP 处理能够抑制苹果、香蕉、杏、鳄梨和梨等果实采后成熟衰老,可能是由于其能够与乙烯受体竞争结合,从而阻止乙烯响应^[17]。而 ASA 处理对果实衰老的研究机理还不是很清楚。猕猴桃中的研究结果认为,ASA 能够降低果实成熟前期的 ACC 氧化酶活性和 ACC 合成酶活性,减少乙烯生成^[18]。同时,外源 ASA 可能作为一种 O₂⁻等自由基的清除剂或是细胞膜稳定剂在组织成熟衰老过程中起作用^[19]。ASA 对梨果实成熟衰老的延缓机制还有待于进一步研究。

应用质构仪对果蔬货架期间质构性能进行跟踪检测,方便快捷、客观准确。从该试验可以得出,用质构检测的方法,可以快速准确地观察出果蔬在货架期内的贮藏特性和不同保鲜方法的作用效果。但不同果蔬的质构测定方法还有待进一步完善。

参考文献

- [1] 鞠志国,朱广廉,曹宗饬. 莱阳茌梨果实褐变与多酚氧化酶及酚类物质区域化分布的关系[J]. 植物生理学报,1988,14(4):356-361.
- [2] 刘亚平,李洪波. 物性分析仪及 TPA 在果蔬质构测试中的应用综述[J]. 山西农业大学学报,2010,30(2):188-192.
- [3] 宋肖琴,张波,徐昌杰,等. 采后枇杷果实的质构变化研究[J]. 果树学报,2010,27(3):379-384.
- [4] 潘秀娟,屠康. 质构仪质地多面分析(TPA)方法对苹果采后质地变化的检测[J]. 农业工程学报,2005,21(3):166-170.

- [5] Harker F R, Maindonald J, Murray S H, et al. Sensory interpretation of instrumental measurements: texture of apple fruit[J]. Postharvest Biol Tec, 2002,24(3):225-239.
- [6] Muskovic G, Felldi J, Kovcs E, et al. Changes in physical properties during fruit ripening of Hungarian sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars[J]. Postharvest Biol Tec, 2006,40(1):56-63.
- [7] Salvador A, Sanz T, Fiszman S M. Changes in colour and texture and their relationship with eating quality during storage of two different dessert bananas [J]. Postharvest Biol Tec, 2007,43(3):319-325.
- [8] Apostolopoulos C, Brennan J G. Identification of the main textural characteristics of canned peaches and the effects of processing variables[J]. Journal of Texture Studies, 1994,25(4):383-402.
- [9] Kohyama K, Nagata A, Tamakib Y, et al. Comparison of human-bite and instrument puncture tests of cucumber texture[J]. Postharvest Biol Tec, 2009,52(2):243-246.
- [10] Yang Z F, Zheng Y H, Cao S F, et al. Effects of storage temperature on textural properties of Chinese bayberry fruit[J]. Journal of Texture Studies, 2007,38:166-177.
- [11] 李志刚,袁慧蓉,石建春. 鲜切冬瓜贮藏过程中质构品质变化分析[J]. 山西农业大学学报,2010,30(3):270-273.
- [12] 杨绍兰,张新富,郭春丽,等. 1-MCP 对樱桃番茄采后贮藏特性的影响[J]. 北方园艺,2009(3):219-221.
- [13] 杨绍兰,陈妙金,张波,等. 乙酰水杨酸调控猕猴桃果实熟软化进程中的 *Ad-EXPI* 基因表达[J]. 果树学报,2007,24(6):778-782.
- [14] Rolle L, Giacosa S, Gerbi V, et al. Comparative study of texture properties, color characteristics, and chemical composition of ten white table-grape varieties[J]. American Journal of Enology and Viticulture, 2011,62:49-56.
- [15] 郑铁松,李雪枝. 草莓 1-MCP 保鲜过程中质构性能的研究[J]. 食品科学,2006,27(11):41-44.
- [16] 吴昊丹,陈瑜,金邦荃. 储藏期猕猴桃质构变化的研究及人工咀嚼的建立[J]. 食品工业科技,2010,31(12):146-149.
- [17] Watkins C B. The use of 1-methylcyclopropene(1-MCP) on fruits and vegetables [J]. Biotechnology Advances, 2006,24:389-409.
- [18] Zhang Y, Chen K S, Zhang S L, et al. The role of salicylic acid in postharvest ripening of kiwifruit [J]. Postharvest Biol Tec, 2003,28:67-74.
- [19] Zhang Y, Chen K S, Chen Q J, et al. Effects of acetylsalicylic acid(asa) and ethylene treatments on ripening and softening of postharvest kiwifruit [J]. Acta Botanica Sinica, 2003,45(12):1447-1452.

(该文作者还有王成荣,单位同第一作者。)

Effect of 1-MCP and ASA Treatments on the Fruit Texture Profile of ‘Chili’ Pear

YANG Shao-lan, YANG Yu-qun, ZHANG Xin-fu, SONG Jian-kun, LI Ding-li, WANG Ran, WANG Cheng-rong
(College of Landscape and Horticulture, Qingdao Agricultural University, Qingdao, Shandong 266109)

Abstract: 1-MCP and ASA treatments were used to find the related indexes of pear fruit texture evaluation. The results showed that the fruit firmness of 1-MCP treatment and ASA treatment were higher than the control fruit, and the fruit firmness variable was consistent with the decrease rate of fruit firmness. The adhesive force and adhesiveness of 1-MCP treated fruit and ASA treated fruit showed higher level than the control fruit, and showed positively correlated with fruit firmness. The chewiness also showed positively correlated with fruit springiness. The texture of ‘Chili’ pear fruit could be evaluated better and best storage method could be choose after used the texture profile analysis.

Key words: ‘Chili’ pear; fruit texture; acetylsalicylic acid; 1-methylcyclopropene