

瓜核和瓜瓤对鲜切番木瓜成熟度的影响

王 波, 潘永贵*

(海南大学食品学院, 海南海口 570228)

摘 要:以海南表皮青绿色中白木瓜为研究对象,通过测定和分析在20℃下贮藏去核去瓤、去核不去瓤和不去核不去瓤三种鲜切产品的部分生理指标的差别,以对番木瓜的成熟软化现象及影响因素进行初步的探索。结果表明:木瓜鲜切后适宜的贮藏时间是3d。在同一种贮藏条件下,去核去瓤组的鲜切效果最好,不去核不去瓤组保鲜效果最差;相比于瓜瓤,瓜核在鲜切木瓜的成熟过程中起主要作用。

关键词:鲜切番木瓜,成熟度,瓜核,瓜瓤

Impact of kernel and pulp to maturity of fresh-cut papaya

WANG Bo, PAN Yong-gui*

(College of Food Science and Technology of Hainan University, Haikou 570228, China)

Abstract: The Zhongbai papaya which skin was in green was used as the trial material, divided into fresh cut to remove the pulp, and fresh cut to go kernel don't remove the pulp, and fresh cut not to remove kernel and the pulp three treatments, stored under 20℃ condition, the physiological indexes of different groups was studied in this article in order to make a preliminary research and exploration to the phenomenon of papaya maturity and influence factors. The results showed that it's suitable to preserve the fresh cut papaya in three days. In the same conditions. The group with kernel have more remarkable significance compared with the group without core, so we could draw the conclusion that during the maturation process of fresh cut papaya, the fruit kernel plays the main role.

Key words: fresh-cut papaya; maturity; the melon kernel; melon

中图分类号: TS255.3

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2014)22-0323-04

doi: 10.13386/j.issn1002-0306.2014.22.062

鲜切果蔬(Fresh-cut fruits and vegetables)因食用方便,其需求量不断增加。番木瓜(*Carica papaya* L.)营养丰富,体积较大,是重要的热带水果之一,也是比较适合鲜切加工的原料。但是,番木瓜质地疏松,成熟或者切开后很容易发生软化,导致出现鲜切水果变色、变味、质地改变等质量问题,使其保鲜难度大大增加,并严重影响了木瓜的市场寿命。现已有许多针对鲜切木瓜保鲜的研究,通过研究钙处理浓度和温度对鲜切绿熟木瓜的保鲜作用,得知在低温5℃使用0.5%氯化钙处理,效果较好^[1];以不同成熟度的果实分别进行鲜切,从品质方面研究鲜切番木瓜最适加工成熟度,得知一线黄成熟果实最适宜鲜切^[2]。此外,也有通过对木瓜内在因素变化的研究,来获取合适的保鲜方式。通过对番木瓜整果以及鲜切果实的研究,发现鲜切后包括乙烯生物合成酶在内的很多酶更易加快番木瓜果实的成熟与恶化^[3],而且较低成熟度番木

瓜果实鲜切去籽后,比成熟度较高的番木瓜会产生更高的乙烯释放量^[4]。对于不同品种肉质水果的研究,发现肉质不同产生酶的作用也不同,其成熟变化也随之变化^[5],通过对木瓜基因的调控也发现了,酶产生的变化与果实成熟和品质等密切相关^[6]。但是在所查阅的文献中,几乎没有看到比较果核和果瓤对于鲜切果实成熟保鲜作用的研究。本研究主要对相同保藏条件下,相同品种鲜切木瓜采取不同处理方式,着重通过测定果实贮藏期间的生理指标及果实品质的变化,研究瓜果内部哪种物质对木瓜的成熟起主导因素,以期望为鲜切木瓜的保鲜进程提供帮助。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

供试番木瓜 购置于海口市秀英区南北水果市场,木瓜表皮为青绿色,15℃预冷2h。

GY-1型果实硬度计 直读式,携带方便,适用于现场测定,牡丹江市机械研究所;Mocon牌便携式O₂/CO₂分析仪 内置采样泵,具有电化学氧气传感器和红外CO₂传感器,美国膜康公司;CR-400 CR-S4W型色彩色差计 采用的是色差基准色的设定及校正等按钮,配有数据处理机DP-400,日本柯尼卡美能达公司;PAL-1型手持折光仪 拥有快速测量能力,可在样本加热或烹煮过程中做高温测量,日本ATAGO公司。

收稿日期:2013-12-09

作者简介:王波(1989-),男,在读硕士研究生,研究方向:农产品贮藏及加工。

* 通讯作者:潘永贵(1970-),男,博士,教授,研究方向:热带果蔬产后生理与保鲜技术。

基金项目:海南大学服务地方经济社会发展项目(HDSF201306)。

1.2 处理方法

选取成熟度相近,大小较为一致的无明显机械损伤和病虫害的一批木瓜,然后去皮、切分成三角瓣状,将切分好的木瓜分为A、B、C三组,A组为鲜切去核去瓢,B组为鲜切去核不去瓢,C组为鲜切不去核不去瓢,然后将各组分别浸泡入含 $100\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 的次氯酸钠水溶液中灭菌20min,晾干后用塑料薄膜结合浅盘包装,贮于 20°C 培养箱中。贮藏一定时间后测定各组相关指标,重复三次。

1.3 测定方法

1.3.1 色差的测定 使用色差计法。

1.3.2 硬度的测定 使用硬度计法,每块果实测三个点,平均值为该果的硬度。

1.3.3 失重率的测定 用称量法^[2]测定,失重率的计算公式:

$$\text{失重率}(\%) = \frac{\text{起始重量} - \text{每次重量}}{\text{起始重量}} \times 100$$

1.3.4 还原性糖的测定 使用碘量法^[7],用碘溶液还原2g果肉磨成的果汁,然后用 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液滴定析出的碘。

1.3.5 可溶性固形物(TSS)的测定 使用手持折光仪测定^[8]。

1.3.6 呼吸强度的测定 使用刘亨的方法^[9],用强度仪器测定空气和空盒中氧气、二氧化碳含量,并记录;再将样品称重后放置于空盒中1h,然后使用仪器测定盒子中氧气及二氧化碳含量。呼吸强度的计算公式:

$$\text{呼吸强度}(\text{mg CO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}) = \frac{(C_2 - C_1) \times V \times M \times 1000}{V_0 \times m \times \frac{(t_2 - t_1)}{60}}$$

式中: C_1 — t_1 时刻密闭容器中 CO_2 浓度, $\mu\text{mol}\cdot\text{mol}^{-1}$;
 C_2 — t_2 时刻密闭容器中 CO_2 浓度, $\mu\text{mol}\cdot\text{mol}^{-1}$;V—密闭容器的容积,L;M— CO_2 的摩尔质量, $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$;V₀—测定温度下 CO_2 摩尔体积, $\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}$;m—测定用果蔬的重量,kg;t—记录 CO_2 浓度的时间点,min。

1.4 数据处理

所测数据使用Excel 2007和SigmaPlot 10.0软件进行处理。

2 结果与分析

2.1 鲜切木瓜色泽的变化

果实色泽及颜色的深浅是评价果蔬成熟度、新鲜度以及品质和商品价值的重要指标之一。不同成熟度的鲜切番木瓜果实颜色差异很大,并均随着成熟度的提高或贮藏时间的延长,颜色逐渐加深。不同组别木瓜开始其成熟度和颜色大体相同,随着贮藏时间的延长,其颜色由黄红变为橙红,并最终变为鲜红色。如图1所示,可发现三种处理方式中, L^* 值没有比较明显的区别,鲜切不去核不去瓢组的 a^* 值和 b^* 值较其他两个处理组变化较明显一点,尤其是第5d,并且果实第5d表现出剧烈的变化; b^* 值随着贮藏时间的变化,即成熟度的增大呈现出明显的上升,据此可以推测,促使水果成熟物质的产生对外部感官品质的影响主要体现在红色度的加深^[10],即促使鲜切木瓜产生黄红、橙红乃至最后的鲜红暗红的过程。

这与Plege和Gomes Brito^[11]的研究成果相同,他们研究了果皮颜色变黄的程度与木瓜熟化度的关系,提出了由变黄的程度来判断木瓜熟化程度的方法。

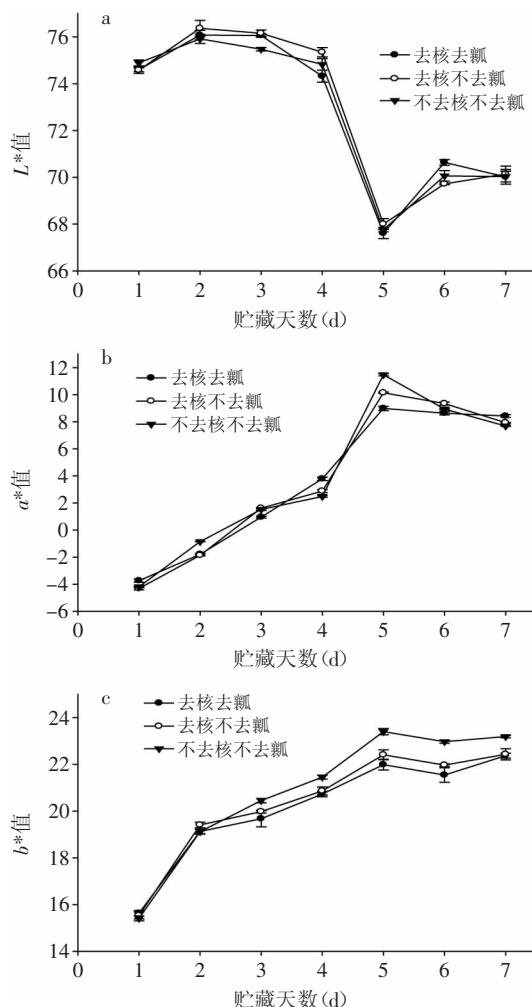


图1 不同处理组色差的变化

Fig.1 The change of the color in different groups

2.2 鲜切木瓜硬度的变化

果实硬度也是衡量部分水果成熟度及商品价值的重要指标之一。图2为不同处理鲜切番木瓜硬度变化情况,从图2中可以看出,硬度在贮藏过程中一直呈现下降趋势,甚至有的组别在果实未完全成熟时,已失去硬度测定价值。由曲线可知,第3d的硬度变化

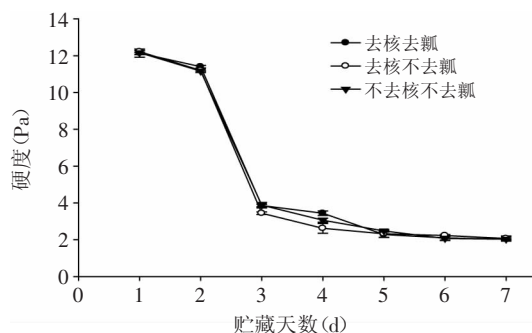


图2 不同处理组硬度的变化

Fig.2 The change of the firmness in different groups

异常剧烈,表示果实成熟变化最快;且从第4d开始硬度已经明显小于第3d,逐渐失去食用价值。又由曲线可以看出,并没有特别起显著作用的部位致使鲜切木瓜的软化。

2.3 鲜切木瓜失重率的变化

水分含量是影响口感的一项重要指标,同时,果实严重失水以及表面干缩,也直接影响到产品的外观品质。如图3所示,随着贮藏时间的延长,三组不同处理的鲜切番木瓜组织失重率均呈现出上升趋势,因为果实采后要维持自身的生理活动消耗,再加上蒸腾作用,所以表现的很明显。后期(第5d时)的时候,果实的失重率的变化比较突出,表明随着成熟度的增大,失重率也增大。而鲜切不去核不去瓢组较其他处理组变化幅度大,说明它成熟度变化的较快,也表明瓜核和瓜瓢在果实成熟过程中起着明显的作用。

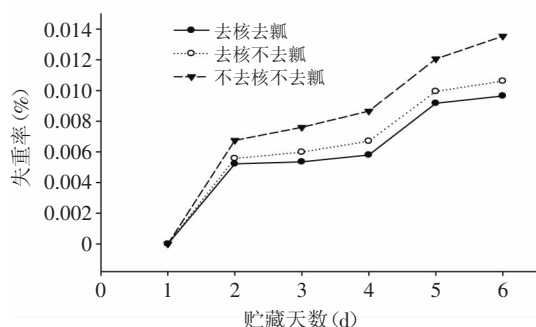


图3 不同处理组失重率的变化

Fig.3 The change of the weight loss in different groups

2.4 鲜切木瓜的还原糖变化

鲜切番木瓜的糖含量是决定番木瓜口感和风味最重要的指标之一,同时也是番木瓜果实主要的营养成分之一。其中,研究表明番木瓜果实碳水化合物主要为蔗糖、葡萄糖和果糖^[2]。如图4所示,随着贮藏时间的延长,呈现出先升后降的变化,前期(第4d前)还原糖变化趋势缓慢上升,应该与果实的后熟有关;后期(第5d时)还原糖均有所下降,应该与果实呼吸强度的增加有关。三组变化趋势相同,但是随着贮藏时间,鲜切不去核不去瓢组变化较大,其第4d还原糖含量的累计明显高于其他两组,而在第5d快速下降,幅度也较其他两组变化大,说明该组反应最为剧烈。

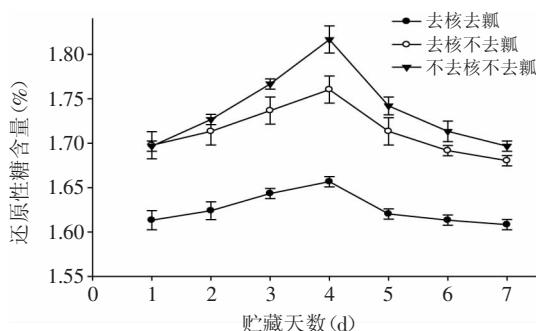


图4 不同处理组下还原性糖的变化

Fig.4 The change of the reducing sugar content in different groups

2.5 鲜切木瓜可溶性固形物TSS的变化

木瓜果实中的可溶性固形物含量,随其成熟度的变化呈现出先增加后降低的趋势。后期完全成熟后,呼吸的持续进行,消耗了果实内部积累的部分有机物质,导致的固形物含量的降低。如图5所示,鲜切不去核不去瓢组的固形物含量累积速度较其他两组快,并且在第4d达到高峰后便开始下降,而去核去瓢、去核不去瓢两组在第5d才开始下降,且趋势也较慢,说明鲜切不去核不去瓢组的呼吸强度较大,固形物含量消耗较大。

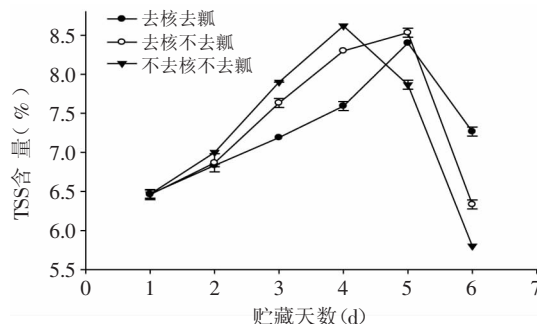


图5 不同处理组下鲜切番木瓜TSS含量的变化

Fig.5 The change of the soluble solid content in different groups

2.6 鲜切木瓜呼吸强度的变化

呼吸作用是有机体生命活动的基本代谢过程,也是评判采后木瓜成熟度的重要生理指标之一。由图6可知,在整个成熟过程中,呼吸强度发生了较为明显的变化,贮藏初期呼吸强度出现过明显的上升,说明生木瓜在经历一个代谢非常旺盛的过程,而到达第5d,呼吸强度明显下降,说明前期积累的有机物质部分被消耗了,生理品质开始下降^[2],这与还原性糖和可溶性固形物含量呈现出相同的趋势;在第2~3d出现了一段较为平缓的过程,说明此段时间呼吸强度变化不大,较为适宜木瓜的贮藏。如图6所示,鲜切不去核不去瓢组在贮藏后期变化异常剧烈,其次是去核不去瓢组,表明瓜核和瓜瓢对果实的呼吸作用有明显作用,而三组比较说明,瓜核的作用略强于瓜瓢。

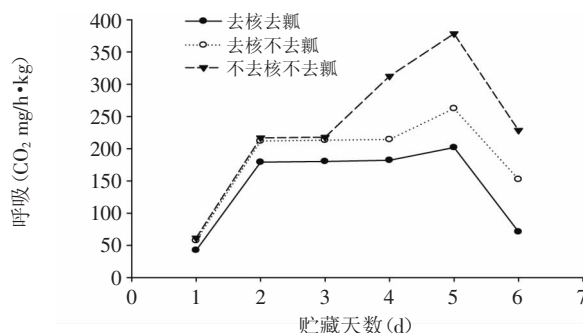


图6 不同处理组呼吸强度的变化

Fig.6 The change of the respiration rate in different groups

3 结论

国内外已有大量有关自身组织对于果实成熟度

(下转第329页)

nisin and pediocin with sodium lactate, citric acid, phytic acid, and potassium sorbate and EDTA in reducing the *Listeria monocytogenes* population of inoculated fresh-cut produce[J]. Journal of Food Protection, 2005, 68: 1381-1387.

[9] Eswaranandam S, Hettiarachchy NS, Johnson MG. Antimicrobial activity of citric, lactic, malic, or tartaric acids and nisin - incorporated soy protein film against *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157:H7, and *Salmonella gaminara*[J]. Journal of Food Science, 2004, 69(3): FMS79- FMS84

[10] Park SH, Choi MR, Park JW, et al. Use of organic acids to inactivate *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella Typhimurium*, and *Listeria monocytogenes* on organic fresh apples and lettuce [J]. Journal of Food Science, 2011, 76(6): M293-M298.

[11] Xu W, Qu W, Huang K, et al. Antibacterial effect of Grapefruit Seed Extract on food-borne pathogens and its application in the preservation of minimally processed vegetables[J]. Postharvest Biology and Technology, 2007, 45: 126-133.

[12] Vandamma JP, Li D, Harris LJ, et al. Fate of *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, and *Salmonella* on fresh-cut celery[J]. Food Microbiology, 2013, 34: 151-157.

[13] Nastou A, Rhoades J, Smirniotis P, et al. Efficacy of household washing treatments for the control of *Listeria monocytogenes* on salad vegetables[J]. International Journal of Food Microbiology, 2012, 159: 247-253.

[14] Ruiz-Cruz S, Acedo-Félix E, Díaz-Cinco M, et al. Efficacy of sanitizers in reducing *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella spp.*, and *Listeria monocytogenes* populations on fresh-cut carrots [J]. Food Control, 2007, 18: 1383-1390.

[15] Park SH, Choi MR, Park JW, et al. Use of organic acids to inactivate *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella Typhimurium*,

and *Listeria monocytogenes* on organic fresh apples and lettuce [J]. Journal of Food Science, 2011, 76: M293-M298.

[16] Francis GA, O'Beirne D. Effect of gas atmosphere, antimicrobial dip and temperature on the fate of *Listeria innocua* and *Listeria monocytogenes* on minimally processed lettuce[J]. International Journal of Food Science and Technology, 1997, 32: 141-151.

[17] Samara A, Koutsoumanis KP. Effect of treating lettuce surfaces with acidulants on the behaviour of *Listeria monocytogenes* during storage at 5 and 20°C and subsequent exposure to simulated gastric fluid[J]. International Journal of Food Microbiology, 2009, 129: 1-7.

[18] Fang T, Liu Y, Huang L. Growth kinetics of *Listeria monocytogenes* and spoilage microorganisms in fresh-cut cantaloupe[J]. Food Microbiology, 2013, 34: 174-181.

[19] Alegre I, Abadias M, Anguera M, et al. Fate of *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* and *Listeria innocua* on minimally-processed peaches under different storage conditions[J]. Food Microbiology, 2010, 27: 862-868.

[20] Castilejo Rodríguez AM, Barco Alcalá E, García Gimeno RM, et al. Growth modeling of *Listeria monocytogenes* in packaged fresh green asparagus[J]. Food Microbiology, 2000, 17: 421-427.

[21] Francis GA, O'Beirne D. Effect of vegetable type, package atmosphere and storage temperature on growth and survival of *Escherichia coli* O157:H7 and *Listeria monocytogenes*[J]. International Journal of Food Microbiology, 2001, 27: 111-116.

[22] Alegre I, Abadias M, Anguera M, et al. Factors affecting growth of foodborne pathogens on minimally processed apples[J]. Food Microbiology, 2010, 27(1): 70-76.

(上接第325页)

影响的报道,多数研究者认为,果实组织对贮藏成熟度的变化具有重要的影响。但是,所查文献中很少发现研究果实内部组织对于贮藏期果实成熟度的影响,本研究结果表明,去核去瓢组的鲜切木瓜贮藏效果最好;鲜切后前3d,有机物质可以缓慢积累且呼吸作用缓慢,最适宜鲜切木瓜贮藏。在同一种成熟条件下,瓜核和瓜瓢均对贮藏中鲜切木瓜的成熟度有影响,但是瓜核对于成熟度的影响作用更加明显。因此,在保证鲜切木瓜贮藏时间的角度出发,建议鲜切木瓜须去核且最佳贮藏时间为3d。

参考文献

- [1] 覃海元. 钙处理浓度和温度对鲜切绿熟木瓜质量的影响[J]. 食品工业科技, 2006, 27(1): 88-90, 94
- [2] 潘永贵, 谢江辉, 史光燕. 鲜切番木瓜最适加工成熟度的研究[J]. 食品工业科技, 2009, 30(3): 108-110.
- [3] Pall R E, Chen W. Minimal processing of papaya (*Carica papaya* L.) and the physiology of halved fruit[J]. Postharvest Biol Technol, 1997, 12: 93-99.
- [4] Karakurt Y, Huber D J. Activities of several membrane and cell-wall hydrolases, ethylene biosynthetic enzymes, and cell wall

polyuronide degradation during low-temperature storage of intact and fresh-cut papaya (*Carica papaya*) fruit[J]. Postharvest Biol Technol, 2003, 28: 210-229.

[5] Luis F G, Cristina M O. Cell wall modifications during fruit ripening: when a fruit is not the fruit[J]. Trends in Food Science & Technology, 2008, 19(1): 4-25.

[6] João P F, Luana R B, Franco M L, et al. Transcript profiling of papaya fruit reveals differentially expressed genes associated with fruit ripening[J]. Plant Science, 2010, 179(3): 225-233.

[7] 韩雅珊. 食品化学实验指导[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 1996: 21-23.

[8] 冯双庆, 赵玉梅. 果蔬保鲜技术及常规测试方法[M]. 北京: 化学工业出版社, 2001.

[9] 刘亭, 钱政江, 屈红霞, 等. 利用LI-6262 CO₂/H₂O分析仪测定果蔬的呼吸强度[J]. 保鲜与加工, 2010, 10(4): 55-56.

[10] 尹秀华, 刘婷, 古碧, 等. 木薯贮藏期呼吸强度及其主要品质变化[J]. 广西轻工业, 2011, 149(4): 68-69.

[11] Peleg M, Gomez B L. External color as a maturity of papaya fruit[J]. J-Food Sci, 1974, 39: 701-703.

[12] 李雪萍, 陈维信. 番木瓜采后生理及品质控制研究综述[J]. 中国农学通报, 2005, 21(3): 211-213.