

## مطالعه‌ی تغییرات شاخص طعم قطعات تازه برش خورده‌ی هندوانه در انبار

بشری علی‌بیگی<sup>۱</sup>، فروزنده سلطانی\*<sup>۱</sup>، سیامک کلانتری<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup> گروه علوم باغبانی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج

\*نویسنده مسئول: [soltanyf@ut.ac.ir](mailto:soltanyf@ut.ac.ir)

### چکیده

با رشد روزافزون جمعیت جهانی و افزایش چشمگیر اهمیت تغذیه و سلامت بشری، ضرورت تأمین محصولات کشاورزی کافی و سالم و به حداقل رساندن ضایعات کشاورزی بر کسی پوشیده نیست. از این رو بخش پس از برداشت، بسته‌بندی و نگهداری محصولات باغبانی به صورت کامل یا برش خورده، بسیار مورد توجه و مطالعه است. از آنجایی که هندوانه یک میوه‌ی بزرگ و از مهم‌ترین محصولات خانواده‌ی کدویان شناخته می‌شود، انبارمانی قطعات برش خورده‌ی هندوانه دارای اهمیت ویژه‌ای است. بنابراین به منظور بررسی تغییرات شاخص طعم قطعات یک‌چهارم برش خورده‌ی هندوانه رقم کریمسون سویت، طی بیست روز انبارمانی در دمای پنج درجه‌ی سلسیوس آزمایشی بر پایه‌ی طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار طراحی شد و میزان مواد جامد محلول، اسید قابل تیتراسیون و شاخص طعم در پنج دوره‌ی ۰، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ روز قرائت شد. نتایج به‌طور معنی‌داری، سیر نزولی شاخص طعم و مواد جامد محلول و سیر صعودی اسید قابل تیتراسیون را در مدت بیست روز نگهداری نشان دادند در حالی که در روز برداشت و پس از پنج روز نگهداری تفاوت معنی‌داری در این صفات مشاهده نشد. بنابراین با حفظ کیفیت شاخص طعم، نگهداری قطعات برش خورده‌ی هندوانه به مدت پنج روز در دمای پنج درجه‌ی سلسیوس قابل توصیه است.

**کلمات کلیدی:** مواد جامد محلول، اسید قابل تیتراسیون، پس از برداشت، تنفس، پیری.

### مقدمه

هندوانه با نام علمی *Citrullus lanatus* یکی از مهم‌ترین گیاهان خانواده‌ی کدویان، گیاهی با عدد کروموزومی  $2n=22$ ، یک‌ساله، علفی، دارای عادت رشدی رونده و تک‌پایه است (Maynard, 2001). منشأ هندوانه به علت وجود گونه وحشی و بیشترین تنوع در آفریقا، به آنجا برمی‌گردد (Robinson et al., 1997). گلدهی و رشد میوه در هندوانه رابطه‌ی مستقیم با نور و دما دارد، بدین معنا که سرعت رشد آن تحت تأثیر اختلاف دمای شبانه‌روز و میزان نور می‌باشد و برای رشد مطلوب نیازمند فصل گرم و طولانی است (Mujaju et al., 2010).

هندوانه در سراسر جهان به‌عنوان یک ماده‌ی غذایی کشت و کار می‌شود و به‌عنوان منبع خوبی از ویتامین‌ها و ترکیبات فیتوشیمیایی از جمله لیکوپن که فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالایی دارد، شناخته می‌شود (Collins et al., 2005). از لحاظ اقتصادی هندوانه در ایران دارای اهمیت بسیار است به‌طوری‌که طبق آمار فائو در سال ۲۰۱۴ ایران از لحاظ تولید آن، بعد از چین رتبه‌ی دوم جهانی و در بین محصولات مختلف رتبه‌ی اول صادرات را داشته است.

با تغییر الگوی مصرف در دهه‌های اخیر، فروش و مصرف میوه‌ها و سبزی‌های برش‌خورده رو به افزایش است (Zhou et al., 2006) به‌طوری‌که ۴۶ درصد از کل هندوانه‌های تولید شده، صرف تولید قطعات بریده می‌شود (Perkins and Collins, 2004). همچنین برای بهره‌وری بیشتر و کاهش ضایعات، به‌ویژه در محصولات بزرگ می‌توان آن‌ها را به‌صورت بریده به بازار عرضه نمود (Ebadi, 2013). محصولات کشاورزی پس از برداشت از منبع جذب غذا و آب خود جدا می‌شوند اما بافت میوه به تنفس و تعرق خود ادامه می‌دهد و از منابع قند و اسیدهای آلی ذخیره شده، استفاده می‌کند، به همین دلیل محصولات به سمت پیری می‌روند (Beaulieu and Gorny, 2002). از این رو، فراهم نمودن

شرایط حداقلی تنفس و یافتن زمان مناسب انبارمانی بدون تغییرات کیفیت و طعم محصول، از اهمیت بسزایی در تحقیقات برخوردار است.

در مطالعه‌ای ۱۰ روز نگهداری قطعات برش خورده‌ی هندوانه در دمای ۲ درجه‌ی سلسیوس باعث کاهش ناچیز مواد جامد محلول و لیکوپین در اثر پیری شده است (Perkins and Collins, 2004). همچنین قابلیت نگهداری بازارپسند قطعات برش خورده‌ی هندوانه به مدت ۹ روز در دمای ۵ درجه‌ی سلسیوس بدون تلفات معنی‌دار کارتنوئیدها و مواد فنولی گزارش شده است (Gil et al., 2006). بر همین اساس آزمایشی به منظور بررسی تغییرات شاخص طعم در طی بیست روز انبارمانی و یافتن زمان مطلوب نگهداری قطعات بریده‌ی هندوانه بدون افت شاخص طعم، طراحی گردید.

### مواد و روش‌ها

این آزمایش در بهار و تابستان سال ۹۴ در مزرعه‌ی تحقیقاتی و گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، بر پایه طرح کاملاً تصادفی در ۵ سطح ۰، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ روز نگهداری و در ۳ تکرار انجام شد. بذر رقم کریمسون سویت از شرکت فلات تهیه و در سینی‌های کشت حاوی کوکوپیت و پرلیت با نسبت مساوی در اوایل اردیبهشت کشت شد. در طی ۳ هفته پرورش نشاء، گیاهان با کود کامل فوسامکو تغذیه شدند و در اواخر اردیبهشت نشاءها با ۲-۳ برگ حقیقی به زمین منتقل شدند و با فاصله‌ی ۱×۱/۵ متری کشت شدند.

از اوایل مرداد ماه برداشت میوه‌های رسیده انجام شد و به آزمایشگاه منتقل شدند. سپس سطح خارجی میوه‌ها با هیپوکلریت سدیم (۲۰۰ میکرولیتر در لیتر) ضدعفونی شد و توسط چاقوی تیز و استریل به چهار قسمت برش خوردند. ارزیابی صفات مورد نظر در روز برداشت (روز صفر انبارمانی) انجام شد و سایر قطعات با استفاده از ظروف یک بار مصرف و پوشش پلی‌پروپیلن بسته‌بندی و به انبار با دمای ۵ درجه‌ی سلسیوس و رطوبت نسبی ۹۰-۸۵ درصد منتقل شدند. ارزیابی صفات مورد نظر در روزهای ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ نگهداری انجام شد.

برای اندازه‌گیری مواد جامد محلول، یک قطره از آب میوه‌ی همگن روی صفحه‌ی رفرکتومتر (Atago PR 100, Plainfield, NY) قرار گرفت و TSS در واحد درجه‌ی بریکس یا درصد قرائت شد. برای اندازه‌گیری pH، ۵ میلی‌لیتر از آب میوه با ۴۵ میلی‌لیتر آب مقطر رقیق شد و در معرض الکتروود دستگاه pH سنچ (Istek DK7721, Korea) قرار گرفت. درصد اسید قابل تیتراسیون (%TA) با اندازه‌گیری مقدار سود ۰/۱ نرمال اضافه شده به محلول رقیق شده‌ی آب میوه تا رسیدن pH آن به ۸/۳-۸/۱ و با کمک فرمول ۱ بر اساس درصد اسید مالیک به‌عنوان اسید غالب به دست آمد (Mostofi & Najafi, 2005).

$$TA\% = \frac{\text{وزن میلی‌اکی‌والان اسید غالب} \times \text{نرمالیه سود} \times \text{حجم سود مصرفی}}{\text{وزن نمونه‌ی تیتر شده}} \times 100 \quad \text{فرمول ۱.}$$

شاخص طعم یا کسر رسیدگی از نسبت مواد جامد محلول به اسید قابل تیتراسیون به دست آمد (Valero et al., 2006). برای آنالیز داده‌ها از نرم‌افزار SAS ver9.1 و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون توکی در سطح خطای  $P < 0.01$  استفاده شد.

## نتایج و بحث

مدت انبارمانی تأثیر بسیار معنی‌داری بر میزان مواد جامد محلول، اسید قابل تیتراسیون و شاخص طعم قطعات یک‌چهارم برش خورده‌ی هندوانه داشت (جدول ۱). در مدت بیست روز نگهداری مواد جامد محلول روند کاهشی داشت اما در ۵ روز نخست نگهداری کاهش معنی‌داری در مقدار آن مشاهده نشد همچنین تفاوت معنی‌داری در میزان آن در روزهای ۵ و ۱۰ نگهداری مشاهده نشد (جدول ۲). مشابه این نتایج روند نزولی مقدار مواد جامد محلول قطعات برش خورده‌ی هندوانه در مدت هفت روز نگهداری در دمای ده درجه‌ی سلسیوس گزارش شده است (Mao *et al.*, 2006). رخ دادن فرآیندهای پیری موجب بروز روند کاهشی معنی‌داری در میزان مواد جامد محلول قطعات برش خورده‌ی دو رقم هندوانه در مدت ده روز نگهداری شده‌است (Perkins and Collins, 2004).

میزان اسید قابل تیتراسیون در طی مدت نگهداری افزایش معنی‌داری یافت به طوری که در روز بیستم به بیشترین مقدار خود (۰/۱۱۹۵ درصد) رسید. در ۵ روز نخست نگهداری، شیب افزایش میزان اسید قابل تیتراسیون قابل توجه و دارای تفاوت معنی‌دار نبود. همچنین افزایش معنی‌داری بین روزهای ۵ و ۱۰ گزارش نشد (جدول ۲). از آنجا که مشاهده‌ی آغاز ظهور آلودگی‌های میکروبی و پدیده‌ی ترشیدگی در قطعات بریده‌ی هندوانه بعد از ۱۰ روز نگهداری رخ داد گمان می‌شود این پدیده‌ها، علت افزایش قابل توجه اسید قابل تیتراسیون پس از ده روز بوده باشند. در پژوهشی مشابه، افزایش میزان اسید قابل تیتراسیون قطعات برش خورده‌ی هندوانه طی هفت روز نگهداری در دمای چهار درجه ی سلسیوس نسبت به روز صفر گزارش شده است (Mao *et al.*, 2006). همچنین افزایش ۲۰٪ اسید در توت‌فرنگی رقم Toyonoka در مدت شش روز انبارمانی در دمای ۶ درجه ی سلسیوس مشاهده شد (Cordenunsi *et al.*, 2003).

جدول ۱- تجزیه واریانس برخی صفات مرتبط با طعم قطعات برش خورده‌ی هندوانه رقم کریمسون سوییت در مدت نگهداری

میانگین مربعات			درجه آزادی	منبع تغییرات
شاخص طعم	اسید قابل تیتراسیون	مواد جامد محلول		
۲۹۰۹/۲۶۹ **	۰/۰۰۱۳ **	۱/۰۳۳ **	۴	تیمار
۱۵۳/۷۸۷	۰/۰۰۰۰	۱/۱۳۱	۱۰	خطا
۱۰/۸۶۱	۹/۳۱۸	۳/۶۸۸		CV%

\*\* تفاوت معنی‌دار در سطح یک درصد، \* تفاوت معنی‌دار در سطح پنج درصد، ns عدم تفاوت معنی‌دار.

جدول ۲- مقایسه‌ی میانگین برخی صفات مرتبط با طعم قطعات برش خورده‌ی هندوانه رقم کریمسون سوییت در مدت نگهداری

تیمار/ صفات	مواد جامد محلول (%)	اسید قابل تیتراسیون (%)	شاخص طعم
روز صفر	۱۰/۴۰ a	۰/۰۷۰۴ d	۱۴۷/۷۳ a
روز پنج	۱۰/۳۳ ab	۰/۰۷۴۹ cd	۱۳۸/۹۱ a
روز ده	۹/۸۷ b	۰/۰۸۳۸ c	۱۱۹/۹۴b
روز پانزده	۹/۲۷ c	۰/۱۰۶۱ b	۸۷/۵۲ c
روز بیست	۹/۱۳ c	۰/۱۱۹۵ a	۷۶/۷۸ c

اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون تفاوت معنی‌داری در سطح ۱ درصد ندارند.

شاخص طعم طبق انتظار در مدت نگهداری سیر نزولی داشت و به کمترین مقدار خود (۷۶/۷۸) در روز ۲۰ رسید. این سیر کاهشی، با مصرف مواد جامد محلول در مدت نگهداری طی تنفس و افزایش مشاهده شده‌ی TA کاملاً همخوانی و توجیه‌پذیری دارد. بالاترین مقدار این شاخص، در روز برداشت (۱۴۷/۷۳) مشاهده شد و تا مدت پنج روز نخست نگهداری، افت معنی‌داری نکرد اما پس از آن کاهش معنی‌داری در طعم قطعات هندوانه مشاهده شد (جدول ۲). با توجه به نتایج این آزمایش، زمان مناسب برای نگهداری قطعات یک‌چهارم برش خورده‌ی هندوانه‌ی کریمسون

سوییت با حفظ کیفیت شاخص طعم، پنج روز در دمای ۵ درجه‌ی سلسیوس توصیه می‌شود. پس از آن با کاهش معنی دار کیفیت طعم مواجه خواهیم بود.

#### منابع

- Beaulieu, J. C. & Gorny, J. R. 2002.** Fresh-cut fruits. The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks, 604.
- Collins, J.K., A.R. Davis., P.M. Perkins-Veazie and E. Adams. 2005.** Sensory evaluation of low sugar watermelon by consumers, Horticultur of Science, 40, 883.
- Cordenunsi, B. R., Nascimento, J. D., & Lajolo, F. M. 2003.** Physico-chemical changes related to quality of five strawberry fruit cultivars during cool-storage. Food Chemistry, 83(2), 167-173.
- Ebadi, M. 2013.** Evaluation of genetic diversity of watermelon accessions (*Citrullus lanatus* L.) by morphological and molecular markers and study on storage life of some accessions. M.Sc.Thesis.Faculty of College of Agriculture Tehran University, Tehran.
- Gil, M. I., Aguayo, E., & Kader, A. A. 2006.** Quality changes and nutrient retention in fresh-cut versus whole fruits during storage. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54(12), 4284-4296.
- Mao, L., Jeong, J., Que, F. & Huber, J.D. 2006.** Physiological properties of fresh-cut watermelon (*Citrullus lanatus*) in response to 1-methylcyclopropene and post-processing calcium application. Journal of the Science of Food and Agriculture, 86, 46-53.
- Mostofi, Y., Najafi, F. 2005.** Laboratory analytical methods of horticultural science. Translation, (1st ed), Institute of Tehran University Publications and Printing. Pp.136 (In Farsi).
- Mujaju, C., Sehic, J., Werlemark, G., Garkava-Gustavsson, L., Fatih, M., & Nybom, H. 2010.** Genetic diversity in watermelon (*Citrullus lanatus*) landraces from Zimbabwe revealed by RAPD and SSR markers. Hereditas, 147(4), 142-153.
- Maynard, D. N. 2001.** Watermelons: characteristics, production and marketing. Alexandria, VA, United States: American Society for Horticultural Science (ASHS) Press. Horticulture Crop Production Series
- Perkins-Veazie, P. & Collins, J. K. 2004.** Flesh quality and lycopene stability of fresh-cut watermelon. Postharvest Biology and Technology, 31(2), 159-166.
- Robinson RW. Decker-Walters. Cucurbits.1997.** United States: New York Cab International;pp. 226.
- Valero, D., Valverde, J. M., Martínez-Romero, D., Guillén, F., Castillo, S. & Serrano, M. 2006.** The combination of modified atmosphere packaging with eugenol or thymol to maintain quality, safety and functional properties of table grapes. Postharvest Biology and Technology, 41(3), 317-327
- Zhou, B., McEvoy, J. L., Luo, Y., Saftner, R. A., Feng, H., & Beltran, T. 2006.** 1-Methylcyclopropene Counteracts Ethylene Induced Microbial Growth on Fresh Cut Watermelon. Journal of Food Science, 71(6), M180-M184.

## Study of Changes in Flavor Index of Watermelon Fresh Cut Fruits in Different Storage Times

Boshra Alibeygi<sup>1</sup>, Forouzandeh Soltani<sup>1\*</sup>, Siamak Kalantari<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Horticulture science, University of Tehran, Karaj, Iran.

\*Corresponding Author: [soltanyf@ut.ac.ir](mailto:soltanyf@ut.ac.ir)

### Abstract

By increasing the world's population and increasing the importance of health and nutrition, the need of supplying the agricultural production and eliminating the agricultural waste has a high paramount, nowadays. Thus, the postharvest, packaging, and storing the horticultural production has a high attention among researchers. Because watermelons known as a big fruit that belonged to Cucurbitaceae family, the investigation of storing watermelon fresh-cut fruits is very important. Therefore, in order to investigate the trend of flavor index in 1/4 watermelon fresh-cut fruits for Crimson Sweet Cultivar, in 20 days storing at 5 C°, the experiment was conducted based on randomize complete design in three replication and some fruit traits such as total soluble solid (TSS), titratable acidity (TA), and flavor index was measured in 5 different periods namely 0, 5, 10, 15, and 20 days after harvesting. The results indicated that the flavor index and TSS decreased and TA increased significantly during 20 days storing while at the initial storing time there were no significant difference between them. Therefore, considering the maintenance of the flavor index quality, the watermelon fresh-cut storage for 5 days in 5 C° is highly recommended.

**Keywords:** Total soluble solid, Titratable acidity, Postharvest, Respiration, Senescence.

IrHC 2017  
T e h r a n - I r a n