



## کاهش ضایعات هندوانه با عملیات مناسب برداشت، بسته‌بندی و نگهداری

پروین شرایعی<sup>۱\*</sup>، سودابه عین افشار<sup>۲</sup> و الهام آذرپژوه<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دانشیار پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان

خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران

<sup>۲</sup> و <sup>۳</sup> استادیار پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان

خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران

### چکیده

کاهش ضایعات (تلفات و دورریز) محصولات کشاورزی، یکی از شاخص‌های بهره‌وری در توسعه کشاورزی و تأمین امنیت غذایی است. ضایعات محصولات کشاورزی تحت تأثیر روش‌ها، فناوری و الگوهای تولید، امکانات و ظرفیت زیرساخت‌های داخلی، ظرفیت و زنجیره‌های بازار، کانال‌های پخش و توزیع و در نهایت الگوهای خرید و مصرف قرار دارد. این عوامل سبب هدررفت منابع تولید از جمله آب می‌شوند. مهم‌ترین عوامل بروز ضایعات و تلفات هنگام برداشت محصول هندوانه، شامل رعایت نکردن شاخص‌های رسیدگی و زمان مناسب برداشت، عدم دسترسی به تجهیزات مناسب برداشت، بی‌دقتی و کمبود نیروی کار آموزش‌دیده در برداشت و انتقال میوه، سطح پایین مکانیزاسیون، انبارش موقت محصول در معرض نور خورشید، آفتاب‌زدگی، حمله پرنده‌گان و بیماری‌ها هستند. حمل و نقل غیراصولی، نگهداری و بسته‌بندی نامناسب نیز پس از برداشت محصول هندوانه سبب ایجاد تلفات می‌شوند که با افت ارزش کیفی، کاهش قابلیت مصرف و بازارپسندی هندوانه همراه است. در این مقاله، شاخص‌های رسیدگی هندوانه و عملیات مناسب آماده‌سازی، بسته‌بندی و نگهداری این محصول شرح داده شده است.

واژگان کلیدی: برداشت، بسته‌بندی، تلفات و دورریز، حمل و نقل، نگهداری، هندوانه



### بیان مسئله

هندوانه<sup>۱</sup>، گیاهی یکساله و علفی متعلق به خانواده کدوئیان است. هندوانه کم کالری بوده و دارای مقدار قابل توجهی ویتامین ث، کلسیم، منیزیم، پتاسیم، فیبر، پروتئین و کاروتنوئیدها از جمله لیکوپین است (ماتو<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۹). تولید جهانی هندوانه در سال ۲۰۲۰ بالغ بر ۱۰۱ میلیون تن بوده است. کشورهای چین، ترکیه، هند و ایران به ترتیب با سهم تولید ۵۹/۱۲ درصد (۶۰/۰۸ میلیون تن)، ۳/۴۴ درصد (۳/۴۹ میلیون تن)، ۲/۷۴ درصد (۲/۷۹ میلیون تن) و ۲/۶۹ درصد (۲/۷۴ میلیون تن) مقام اول تا چهارم تولید جهانی را به خود اختصاص داده‌اند. بزرگ‌ترین صادرکنندگان هندوانه در سال ۲۰۲۰ نیز کشورهای اسپانیا، مکزیک و مراکش به ترتیب با سهم صادرات ۲۴/۷۲، ۱۷/۰۹ و ۷/۹۶ درصد بودند. ایران با سهم صادرات ۱/۵۲ درصد در مقام پنزدهم جهانی قرار دارد (فائو، ۲۰۲۲). در حال حاضر، هندوانه عمدتاً به کشورهای عراق، عمان، روسیه و افغانستان صادر می‌شود. هزینه‌های بالای تولید و فن‌آوری‌های تولید، عملیات نامناسب برداشت و پس از برداشت و ضعف بازرگانی از علت‌های عمده کاهش صادرات و افزایش ضایعات این محصول به شمار می‌روند. هندوانه، پنزدهمین اولویت کاهش ضایعات را در سند برنامه مدیریت کنترل و کاهش ضایعات محصولات کشاورزی دارد. ضایعات محصولات کشاورزی، علاوه بر اتلاف محصول تولیدی، سبب هدررفت منابع تولید (آب، خاک، سایر نهاده‌های یارانه‌ای) نیز می‌شود. مقدار تلفات آب با احتساب ۱۴ درصد ضایعات هندوانه، ۲۳۰ میلیون متر مکعب برآورده شده است. این میزان آب تلف‌شده با توجه به بحران کاهش منابع آبی کشور، رقم قابل ملاحظه‌ای است (کشاورز و همکاران، ۱۳۹۵). بررسی‌های مقدماتی نشان می‌دهند بخش اصلی ضایعات در ایران و کشورهای در حال توسعه مربوط به مرحله‌های برداشت و پس از برداشت است. بنابراین، رعایت نکات فنی تولید، مراقبت‌های پس از برداشت (پیش‌خنک‌کردن، بسته‌بندی، حمل و نقل، انبارداری) و عرضه مناسب میوه هندوانه منطبق با استانداردهای جهانی، نقش قابل ملاحظه‌ای در افزایش ارزش افزوده و حفظ زنجیره ارزش محصول هندوانه دارند.

### معرفی دستورالعمل

#### شاخص‌های رسیدگی هندوانه

هندوانه باید در زمان رسیدگی کامل، برداشت شود. زیرا محصول هندوانه نافرزاگرا است و درصد قند آن بعد از برداشت افزایش نمی‌یابد. مدیریت برداشت میوه هندوانه تحت تأثیر رقم، زمان بارورشدن و شرایط آب و هوایی قرار دارد. محصول هندوانه معمولاً ۲۴ تا ۴۲ روز بعد از گرده‌افشانی (اوایل تیر ماه) آماده برداشت است. رسیدگی هندوانه بر اساس شاخص‌های کیفی، ویژگی‌های ظاهری، ارزیابی حسی و یا آزمون‌های فیزیکی قابل تشخیص و تعیین است.

<sup>1</sup> *Citrullus vulgaris* L.

<sup>2</sup> Maoto

کاهش ضایعات هندوانه با عملیات مناسب ... / پروین شرایعی، سودابه عین افشار و الهام آذرپزوه

### شاخص رسیدگی هندوانه بر اساس ویژگی های کیفی

رسیدگی هندوانه بذری، زمانی است که پوشش ژلاتینی اطراف بذر، مشخص نبوده و پوسته بذر سخت شده باشد. درصد کل مواد جامد محلول (بریکس) هندوانه با رسیدن محصول افزایش می یابد. اما مقدار آن در زمان رسیدگی در رقم های هندوانه متفاوت است. به طور کلی، هنگامی که درصد کل مواد جامد محلول هندوانه به ۱۰ درصد رسید، این محصول قابل برداشت است. هندوانه با درصد کل مواد جامد محلول ۱۲ تا ۱۴ درصد، مورد پذیرش اکثر مصرف کنندگان است. هندوانه با درصد کل مواد جامد محلول کمتر از ۸ درصد، طعم و عطر مطلوب برای مصرف کننده را ندارد.

اسیدیته قابل تیتراسیون و pH نیز از ویژگی های کیفی دیگری هستند که برای تعیین زمان برداشت محصول هندوانه مورد استفاده قرار می گیرند. میزان اسیدیته قابل تیتراسیون محصول رسیده، بسیار کم (کمتر از یک میلی گرم بر ۱۰۰ میلی لیتر) است. مقدار اسیدیته با اندازه گیری اسید غالب هندوانه (بر حسب مالیک اسید) و به روش تیتراسیون گزارش می شود. دستگاه های سنجش خودکار نیز برای تعیین هم زمان مقدار کل مواد جامد محلول و اسیدیته کل ساخته شده اند (شکل ۱). با افزایش رسیدگی، میزان اسید قابل تیتراسیون گوشت هندوانه کاهش و pH آن افزایش می یابد. pH هندوانه نارس برابر ۵، هندوانه رسیده تا ۵/۵ و هندوانه خیلی رسیده ۶ تا ۶/۵ است.



ب



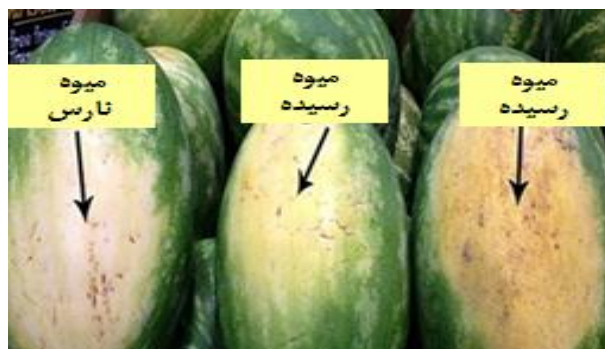
الف

شکل ۱- ابزار سنجش خودکار هم زمان مقدار کل مواد جامد محلول و اسیدیته قابل تیتراسیون (الف)

و سنجش خودکار اسیدیته قابل تیتراسیون (ب)

### شاخص رسیدگی هندوانه بر اساس ویژگی های ظاهری محصول و بوته

تغییر رنگ پوست خارجی: یکی دیگر از ویژگی های رسیدگی، تغییر رنگ پوست خارجی قسمتی از هندوانه است که روی زمین قرار دارد (شکل ۲). رنگ سفید و کرم این قسمت به ترتیب نشانگر نارس و رسیدگی محصول هندوانه است (گلشن تفتی، ۱۳۹۶).



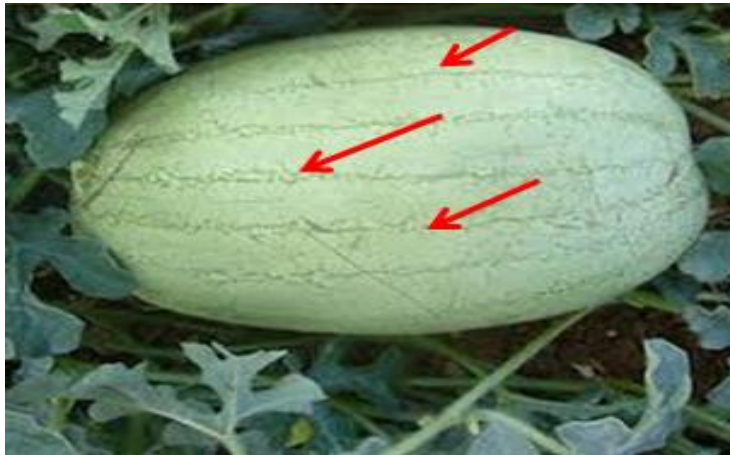
شکل ۲- تغییر رنگ پوست خارجی هندوانه هنگام رسیدگی (محل قرارگرفته روی زمین)

پژمردگی و خشکی پیچک در نزدیکی محل اتصال محصول به ساقه: پژمردگی و خشک شدن پیچک در نزدیکی محل اتصال محصول به ساقه نیز نشان دهنده رسیدگی هندوانه است. در هندوانه کاملاً رسیده، پیچک، خشک و از سبز به قهوه‌ای تغییر رنگ می‌دهد (شکل ۳).



شکل ۳- خشک و قهوه‌ای شدن پیچک در هندوانه رسیده

برجستگی‌های طولی روی هندوانه: مشخص شدن برجستگی‌های طولی روی هندوانه در برخی از رقم‌ها (چارلستون‌گری)، نیز از علائم رسیدگی محسوب می‌شود (شکل ۴).



شکل ۴- برجستگی‌های طولی هنگام رسیدن هندوانه رقم چارلستون‌گری

#### شاخص رسیدگی هندوانه بر اساس ارزیابی حسی

با ضربه زدن انگشت به هندوانه نیز می‌توان پی به رسیدگی محصول برد. فضاهاى خالی بین سلولی در هندوانه رسیده با مایعات پر شده است و هنگام ضربه، صدای خفه و گنگ به گوش می‌رسد. در هندوانه نارس، صدا زنگ‌دار است (گلشن تفتی، ۱۳۹۶).

#### شاخص رسیدگی هندوانه بر اساس آزمون‌های فیزیکی

استفاده از آزمون‌های فیزیکی مانند پاسخ ضربه صوتی<sup>۱</sup>، دی‌الکتریک طیف‌سنجی<sup>۲</sup>، ارتعاش‌سنجی داپلر لیزری<sup>۳</sup>، سیستم‌های بینایی ماشین<sup>۴</sup>، امواج الاستیک سطحی<sup>۵</sup>، طیف‌سنجی مادون قرمز نزدیک و مرئی<sup>۶</sup> نیز برای ارزیابی غیرمخرب کیفیت داخلی و خارجی هندوانه مورد مطالعه قرار گرفته است (دانانی<sup>۷</sup> و همکاران، ۲۰۲۲). اکثر ابزارهای طراحی شده در حد آزمایشگاهی بوده و ابزاری برای استفاده عمومی‌تر وجود ندارد.

#### راهکارهای کاهش تلفات هندوانه در هنگام برداشت و پس از برداشت

##### برداشت محصول هندوانه

رعایت نکات زیر در هنگام برداشت هندوانه ضروری است:

- هندوانه را نباید در اوایل صبح برداشت کرد. زیرا سلول‌های پوست و گوشت محصول متورم بوده و نسبت به شکستن و شکاف برداشتن بسیار حساس هستند. بعد از هر برداشت، بهتر است روی محصول برداشت‌نشده با برگ‌های بوته پوشانده شود تا نور مستقیم خورشید و گرمای حاصل از آن، سبب آفتاب‌سوختگی و کاهش کیفیت محصول نشود (شکل ۵).

<sup>1</sup> Acoustic Impulse Response

<sup>2</sup> Dielectric Spectroscopy

<sup>3</sup> Laser Doppler Vibrometry

<sup>4</sup> Machine Vision Systems

<sup>5</sup> Surface Elastic Waves

<sup>6</sup> Near-Infrared and Visible Spectroscopy

<sup>7</sup> Dhanani



شکل ۵- آفتاب سوختگی در هندوانه

- برای کاهش تلفات فیزیکی در زمان برداشت، باید محصول هندوانه با احتیاط کامل از بوته جدا شود و مراقبت‌های لازم طی حمل آن به انبار یا بازار فروش به عمل آید. ضربه شدید یا فشار وارده بر هندوانه علاوه بر احتمال شکستگی و نامرغوبی محصول، موجب فساد و معیوب شدن داخل آن نیز می‌شود.

- محصول هندوانه باید هنگامی که سطح آن خشک است، برداشت شود. برداشت پس از باران یا زمانی که رطوبت هوا بالا است، سبب چسبیدن خاک و شن به سطح محصول و افزایش خراشیدگی روی سطح آن (به دلیل وجود شن)، بیماری‌های پس از برداشت و آلودگی می‌شود.

- برداشت هندوانه باید قبل از خشک شدن بوته‌ها و با چاقو و یا قیچی تیز و تمیز صورت گیرد. کارگران برداشت باید تندرست بوده و فاقد بیماری‌های پوستی و عفونی باشند. به کارگران در مورد برداشت درست محصول و دقت در جابه‌جایی، آموزش‌های لازم داده شود. در هنگام برداشت، برای کاهش فساد و پوسیدگی، بهتر است مقداری ساقه (حدود ۲/۵ سانتی‌متر) روی محصول باقی بماند (شکل ۶).



ب



الف

شکل ۶- جداکردن محصول هندوانه از بوته با چاقوی تیز و تمیز (الف) و با مقداری ساقه (ب)

کاهش ضایعات هندوانه با عملیات مناسب ... / پروین شرایعی، سودابه عین افشار و الهام آذرپزوه

- عمل برش هندوانه با ساقه بلند، پوسیدگی و گندیدگی محصول را بسیار کاهش می دهد. متداول ترین پوسیدگی های پس از برداشت هندوانه، عفونت ثانویه است که از بیماری های قبل از برداشت گیاه مانند دیدیملما<sup>۱</sup> (پوسیدگی قسمت گلگاه)، فوزاریوم یا آنتراکنوز ناشی می شوند (شکل ۷). این پوسیدگی ها سبب تولید کف و نرم شدن گوشت هندوانه می شوند (وزارت شیلات، نباتات و دام، مؤسسه تحقیقات ملی کشاورزی نیوگوانا، ۲۰۰۳).



ج) دیدیملما (پوسیدگی قسمت گلگاه)

ب) فوزاریوم

الف) آنتراکنوز

شکل ۷- بیماری های هندوانه

- بعد از بردن هندوانه از بوته، قسمت تحتانی هندوانه که مستعد آفتاب سوختگی است، باید به طرف زمین باشد و از قسمت گلگاه روی یکدیگر گذاشته نشوند.

- معمولاً محصول هندوانه پس از برداشت به شکل توده (تل) در مزرعه قرار داده می شود (شکل ۸). فشار ردیف های رویی بر زیرین مخصوصاً در هندوانه های درشت و سنگین سبب ترک خوردن پوست محصول و کاهش مرغوبیت آن می شود (شکل ۸). بنابراین، توصیه می شود بیش از ۵ ردیف محصول روی هم چیده نشود.



ب



الف

شکل ۸- توده هندوانه برداشت شده در مزرعه (الف) و ترک پوست هندوانه در اثر فشار ردیف های رویی بر زیرین (ب)

<sup>۱</sup> Didymella



### بسته‌بندی محصول هندوانه در مزرعه

برای حفظ کیفیت، سهولت حمل و نقل و کاهش تلفات، بهتر است محصول هندوانه پس از برداشت داخل جعبه‌های مقوایی، صندوق‌های پالتی چوبی و یا پلاستیکی قرار داده شود (شکل ۹). این عمل سبب صرف نیروی کار کمتر، بارگیری سریع‌تر، استفاده بهتر از فضای وسیله نقلیه و آسیب کمتر به محصول و نهایتاً حفظ کیفیت آن خواهد شد. ظروف برای جمع‌آوری و حمل و نقل محصول باید تمیز، دارای سطحی صاف و هموار، فاقد گوشه‌های تیز و برنده، بادوام، سبک و قابل شستشو باشند.



شکل ۹- قراردادن هندوانه‌های برداشت‌شده در جعبه‌های بزرگ مقوایی، پلاستیکی و چوبی

### پیش‌خنک کردن هندوانه

برای حفظ کیفیت و بازارپسندی، باید دمای هندوانه‌های برداشت‌شده به ۷ تا ۱۰ درجه سلسیوس کاهش یابد. هرچه دمای محصول با سرعت بیشتری کاهش یابد، عمر انباری آن طولانی‌تر می‌شود. متداول‌ترین نوع پیش‌خنک‌کردن، قرار دادن یکنواخت محصول در معرض هوای سرد است. چنان‌چه پیش‌خنک‌کردن ممکن نباشد، جعبه‌های محصول باید در مکانی سرپوشیده یا زیر سایه‌بان، به دور از تابش مستقیم نور خورشید قرار گیرند (شکل ۱۰). هندوانه به سرمازدگی بسیار حساس است و باید هنگام پیش‌خنک‌کردن از کاهش دمای آن به زیر ۷ درجه سلسیوس جلوگیری شود.





شکل ۱۰- نگهداری هندوانه در مکانی سرپوشیده و به دور از نور خورشید

#### حمل و نقل محصول هندوانه

- کیفیت هندوانه در هنگام جابه‌جایی و حمل و نقل به دلایل زیر کاهش یافته و محصول دچار تلفات می‌شود:
- عدم بسته‌بندی اولیه در مزرعه
  - ضربه‌های ناشی از پرتاب محصول هنگام بارگیری یا تخلیه بار
  - تکان‌دادن و فشردگی
  - فشار لایه‌های بالایی بر محصول زیرین ناشی از ارتفاع زیاد چیدن هندوانه در وسیله نقلیه
  - لرزش و ارتعاش محصول به دلیل نامناسب بودن جاده‌ها
- هندوانه در ایران به‌صورت توده‌ای و در مخزن وسایل نقلیه (وانت‌های باری، خاورهای شش‌چرخ، کامیون‌های شش و یا ده‌چرخ) بدون روکش و سیستم خنک‌کننده، حمل و نقل می‌شود (شهبازی و همکاران، ۱۳۸۸). در هنگام جابه‌جایی و حمل و نقل هندوانه باید نکات زیر رعایت شود:
- هندوانه قبل از بارگیری نباید آب زده شود. زیرا سبب پوسیدگی و فساد در محصول خواهد شد. هرگونه بی‌دقتی در جابه‌جایی محصول در مزرعه، بارگیری و تخلیه بار و حمل و نقل سبب ایجاد ضایعات در محصول خواهد شد.
  - هندوانه‌ها را باید با دقت از روی زمین بلند کرد و روی بار قرار داد. پرتاب‌کردن هندوانه سبب افتادن روی زمین یا غلتیدن روی بار می‌شود. افتادن هندوانه از ارتفاع حدود ۲۰ تا ۳۰ سانتی‌متر سبب لکه‌دار شدن داخل هندوانه و شکافتن آن خواهد شد (گلشن تفتی، ۱۳۹۶).
  - برای کاهش صدمات ناشی از لرزش، ارتعاش و ضربه به محصول، بهتر است کف وسیله نقلیه از یک لایه ضخیم کاه و اطراف آن با پتوهای نرم پوشیده شود و حداکثر ارتفاع میوه داخل مخزن یک متر باشد (شکل ۱۱).



از نشستن و راه رفتن کارگران روی بار ممانعت شود. زیرا این عمل سبب فشردن و آسیب به هندوانه‌ها خواهد شد.

- بین هندوانه‌ها کاه یا پوشال نباید گذاشت. زیرا کیفیت محصول با عدم تهویه هوا و افزایش دمای ناشی از تنفس کاهش می‌یابد.



ب



الف

شکل ۱۱- نحوه صحیح پوشاندن کف و اطراف وسیله نقلیه برای حمل و نقل هندوانه (الف)

و ارتفاع مناسب چیدن هندوانه داخل مخزن وسیله حمل و نقل (ب)

- دمای مناسب برای کامیون‌های حمل و نقل، در حدود ۷ تا ۱۰ درجه سلسیوس است (احمد و صدیقی، ۲۰۱۵). هنگام تخلیه بار، کامیون باید در سایه و دور از آفتاب باشد و سریعاً تخلیه شود.

درجه‌بندی، بسته‌بندی و برچسب‌زنی

پس از برداشت هندوانه، انجام عملیات مقدماتی تا قبل از بسته‌بندی ضروری است:

- هندوانه‌هایی برای بسته‌بندی انتخاب شوند که عاری از آنترائونوز، پوسیدگی و آسیب‌های ناشی از بیماری‌های دیگر، آفتاب‌سوختگی، تگرگ، جای زخم، حشرات، بافت توخالی، سفیدی پوست یا آسیب مکانیکی بوده و سطحی روشن و تمیز دارند (شکل ۱۲).



ب



الف

شکل ۱۲- میوه هندوانه تگرگ‌زده (الف)، بافت توخالی، سفیدی پوست و گوشت هندوانه (ب)

## کاهش ضایعات هندوانه با عملیات مناسب ... / پروین شرایعی، سودابه عین‌افشار و الهام آذرپزوه

- خاک سطحی روی هندوانه باید با یک پارچه نرم و یا برس‌های نرم زدوده شود (شکل ۱۳). معمولاً محصول هندوانه شسته نمی‌شود، اما برای کاهش احتمال انتشار آلودگی‌های سطحی بهتر است سطح هندوانه با آب تمیز و بهداشتی حاوی ۱۵۰ پی‌پی‌ام هیپوکلریت اسید (pH حدود ۶/۵) شسته شود.

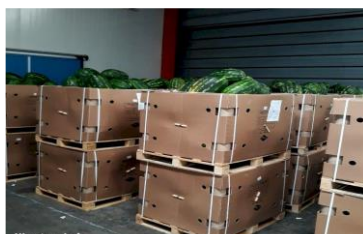
- هندوانه‌های با اندازه یکسان و یک‌دست در بسته قرار داده شوند. هندوانه‌ها بر اساس وزن به سه دسته کوچک (وزن کمتر از ۸ کیلوگرم)، متوسط (وزن بین ۸ تا ۱۱ کیلوگرم) و بزرگ (وزن بیش از ۱۱ کیلوگرم) تقسیم می‌شوند. هندوانه به صورت دستی و یا کاملاً مکانیکی وزن می‌شود. آسیب وارده به محصول، در روش مکانیکی کمتر است.



شکل ۱۳- زدودن خاک روی سطح هندوانه با برس‌های نرم

- کارتن‌های مستحکم و مقاوم به رطوبت برای بسته‌بندی محصول هندوانه مناسب هستند. در طراحی جعبه‌ها باید فضای کافی برای تبادل گرما و گازهای حاصل از تنفس وجود داشته باشد. چینش جعبه‌های محصول نیز در کنار و روی یکدیگر به آسانی انجام شود (شکل ۱۴).

- نام کالا، وزن خالص، تعداد و محل تولید به وضوح در دو طرف خارجی بسته‌ها چاپ شوند. ذکر نام تجاری و شرکت حمل و نقل اختیاری است. برای افزایش بازارپسندی، استفاده از بسته‌بندی‌های با رنگ‌های گرافیکی توصیه شده است.



شکل ۱۴- بسته‌بندی محصول هندوانه در کارتن

### نگهداری هندوانه در انبار

دما و رطوبت نسبی مناسب برای نگهداری هندوانه در انبار به ترتیب ۱۰ درجه سلسیوس و ۹۰ تا ۹۵ درصد است. نگهداری در دمای پایین‌تر از ۷ درجه سلسیوس خسارت سرما را افزایش می‌دهد. از نشانه‌های سرمازدگی در هندوانه می‌توان به کم‌رنگ شدن گوشت، کاهش طعم، ایجاد لکه روی سطح خارجی پوست هندوانه (شکل ۱۵)، بدطعمی و افزایش فساد به هنگام انتقال به دمای اتاق اشاره کرد (احمد و صدیقی، ۲۰۱۵). هندوانه را نمی‌توان مدت زیادی انبار کرد. معمولاً هندوانه در دمای ۱۵ درجه سلسیوس به مدت ۱۴ روز و در دمای ۷ الی ۱۰ درجه سلسیوس تا ۲۱ روز قابل نگهداری است. هندوانه به اتیلن بسیار حساس است. استفاده از مهارکننده اتیلن (۱- متیل سیکلوپروپین)، سبب حفظ سفتی محصول در هنگام نگهداری می‌شود (کاراکورت<sup>۱</sup> هوبر، ۲۰۰۲).



شکل ۱۵- ایجاد لکه روی سطح خارجی پوست هندوانه در اثر سرمازدگی

### توصیه ترویجی (جمع‌بندی)

- زمان مناسب برداشت هندوانه با استفاده از ارزیابی خواص فیزیکی، شیمیایی و حسی آن تعیین شود.
- محصول هندوانه با چاقو و یا قیچی تیز و تمیز به همراه مقداری ساقه برداشت شود. بعد از هر برداشت، روی هندوانه‌های برداشت‌نشده با برگ‌های بوته پوشانده شود.
- بهتر است هندوانه‌های برداشت‌شده، داخل کارتن‌های مقوایی، صندوق‌های پالتی چوبی و یا پلاستیکی قرار داده شده و تا هنگام خروج از مزرعه در مکانی سرپوشیده و یا سایه نگهداری شوند.
- هنگام بارگیری فله‌ای، وسیله نقلیه، بیش از اندازه از محصول پر نشود و حداکثر ارتفاع محصول هندوانه داخل مخزن یک متر باشد. کف وسیله نقلیه از یک لایه ضخیم کاه و اطراف آن با پتوهای نرم و یا کاه پوشیده شود.

<sup>۱</sup> Karakurt

## کاهش ضایعات هندوانه با عملیات مناسب ... / پروین شرایعی، سودابه عین افشار و الهام آذریزوه

- برای نگهداری هندوانه، محصولات تمیز و درجه بندی شده در جعبه های کارتنی مستحکم و مقاوم به رطوبت بسته بندی و در دمای ۱۰ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۹۰ تا ۹۵ درصد نگهداری شوند.

### فهرست منابع

- ۱- شهبازی، فیصل اله، علی رجبی پور، سید سعید محتسبی و شاهین رفیعی. ۱۳۸۸. اثر ارتعاشات حمل و نقل بر مدول الاستیسیته هندوانه رقم کریمسون سوئیت. *مجله مهندسی بیوسیستم ایران*، ۴۰ (۱)، ص ۱۵-۲۵.
- ۲- کشاورز، عباس، محمدحسین شریعتمدار، عبدالرحیم خسروی، احمدعلی شیخی مهرآبادی، اعظم بیکی خشک، مهناز شعبانی، مطهره بخشایش، روجا کیان پور و بهزاد فکاری. ۱۳۹۵. برآورد ارزش اقتصادی آب از دست رفته ناشی از ضایعات محصولات کشاورزی (زراعی و باغی آبی) از مرحله برداشت تا قبل از مصرف. *نشریه آب و توسعه پایدار*، ۳ (۱)، ص ۷۳-۸۲.
- ۳- گلشن تفتی، ابوالفضل. ۱۳۹۶. *کاهش ضایعات پس از برداشت در میوه ها و سبزی ها (راهنمای تولیدکنندگان)*. دستنامه، کرج: نشر آموزش کشاورزی.

4. Ahmad, M.S. and M.W. Siddiqu. 2015. *Post harvest quality assurance of fruits*. Switzerland: Springer, Cham.
5. Dhanani, T., T. Dou, K. Biradar, J. Jifon, D. Kurouski and B.S. Patil. 2022. Raman spectroscopy detects changes in carotenoids on the surface of watermelon fruits during maturation. *Frontiers in Plant Science*, 13: 1-9.
6. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2022. Available: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>.
7. Karakurt, Y. and D.J. Huber. 2002. Cell wall-degrading enzymes and pectin solubility and depolymerization in immature and ripe watermelon (*Citrullus lanatus*) fruit in response to exogenous ethylene. *Physiologia Plantarum*, 116: 398-405.
8. Maoto, M.M., D. Beswa and A. Jideani. 2019. Watermelon as a potential fruit snack. *International Journal of food properties*, 22 (1): 355-370.
9. Ministry of Fisheries Crop and Livestock, New Guyana Marketing Corporation and National Agriculture Research Institute. 2003. *Watermelon: Postharvest care and market preparation, postharvest handling*. Technical Bulletin 6.