



سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه آموزش و ترویج

پوشاندن، پوششی دهی و بسته‌بندی خرمای مضافتی برای کاهش ضایعات آن



مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

۱۴۰۴

نشریه ترویجی

۱۶۸۴

بسم الله الرحمن الرحيم



پوشاندن، پوشش دهی و بسته بندی خرمای مضافتی برای کاهش ضایعات آن

نویسنده:

بهجت تاج الدین

۱۴۰۴



عنوان: پوشاندن، پوشش‌دهی و بسته‌بندی خرمای مضافتی برای کاهش ضایعات آن

نویسنده: بهجت تاج‌الدین

مدیر داخلی: فتح‌اله بهرامی

ویراستار ترویجی: لطیف محمدزاده

تهیه شده در: معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی

ناشر: نشر آموزش کشاورزی

طراح و گرافیکست: فتح‌اله بهرامی

شمارگان: محدود

نوبت چاپ: اول، ۱۴۰۴

مسئولیت درستی مطالب با نویسنده است.

شماره ثبت در مرکز فن‌آوری اطلاعات و اطلاع‌رسانی کشاورزی ۶۸۵۹۹ به تاریخ ۱۴۰۴/۱۰/۱۵ است.

نشانی: تهران، خیابان آزادی، بین نواب و رودکی، پلاک ۲۰۵، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی

تلفن: ۶۶۴۳۰۴۶۵ | تلفکس: ۶۶۴۳۰۴۶۴ | کد پستی: ۱۴۵۷۸۹۶۶۸۱

مخاطبان نشریه

- * کارشناسان و مروجان پهنه‌های تولیدی.
- * نخل‌داران، کشاورزان، و بهره‌برداران بخش پس از برداشت و بسته‌بندی خرما.

اهداف آموزشی و ترویجی

- * شما پس از مطالعه این نشریه با اهداف زیر آشنا می‌شوید:
ویژگی‌های خرمای مضافتی، مشکلات خرمای مضافتی از مراحل تولید (مرحله قبل از برداشت) تا نگهداری و توزیع خرمای مضافتی، واژه‌شناسی و تعریف مفاهیم پوشاندن و پوشش‌دهی از منظر بسته‌بندی خرمای مضافتی و نقش آن‌ها در کاهش ضایعات خرمای مضافتی.

- * این نشریه، برگرفته از پژوهش‌های اجرا شده در مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی کشور، و مطالعات سایر پژوهشگران در مورد رطب رقم مضافتی است.

فهرست

عنوان صفحه

مقدمه.....	۶
واژه‌شناسی و تعاریفها.....	۸
الف) پوشاندن.....	۸
ب) پوشش‌دهی.....	۹
پ) فعالیت آبی.....	۹
ت) عملیات خوب کشاورزی.....	۹
ویژگی‌های خرمای رقم مضافتی.....	۱۰
مشکلات خرمای رقم مضافتی.....	۱۲
ضایعات خرمای رقم مضافتی.....	۱۴
پوشاندن خوشه خرما قبل از برداشت.....	۱۶
پوشش‌دهی میوه خرمای مضافتی پس از برداشت.....	۱۸
بسته‌بندی و نگهداری رطب مضافتی.....	۲۱
توصیه‌های تکمیلی.....	۲۳
نتیجه‌گیری.....	۲۴

مقدمه

خرما یکی از محصولات مهم و راهبردی کشاورزی کشور است که با میزان قند بالا و مقدار مناسبی از ویتامین‌ها و مواد معدنی، به‌عنوان غذای اصلی برای خانواده‌های کم‌درآمد به‌شمار می‌رود. در مراحل مختلف رشد و رسیدگی، تغییرهای فیزیکی و شیمیایی آشکاری در میوه خرما پدید می‌آید که این تغییرات علاوه بر تاثیر روی رنگ و بافت میوه، در نوع میکروارگانیزم‌ها و بار میکروبی محصول نقش بسزایی دارد.

از مهم‌ترین ارقام خرمای ایران می‌توان به سایر (سعمران یا استعمران) در خوزستان، مضافتی در کرمان به‌ویژه بم، پیارم در حاجی‌آباد هرمزگان، و کبکاب در بوشهر اشاره کرد. با توجه به ارزش اقتصادی و خواص حسی قابل توجه خرمای مضافتی، نوشتار حاضر به بحث پیرامون کاهش ضایعات این رقم خرما می‌پردازد.

خرمای رقم مضافتی به سبب کیفیت بالای میوه و در نتیجه بازارپسندی بسیار آن در مرحله رطب نسبت به مرحله خرما، برداشت این رقم خرما در مرحله رطب اتفاق می‌افتد. با این حال، به دلیل میزان بالای رطوبت از طرفی و بافت بسیار نرم و لطیف از طرف دیگر در مرحله رطب، ممکن است چه در مرحله قبل از برداشت و چه پس از برداشت، دست‌خوش ضایعات چشمگیری شود که نیاز به چاره‌جویی و توجه ویژه‌ای دارد. در شکل ۱ خرمای رقم مضافتی نشان داده شده است.



شکل ۱- خوشه‌های خرمای مضافتی روی درخت

برای محافظت از میوه خرمای رقم مضافتی که فعالیت آبی^۱ زیادی دارد، در هر دو مرحله قبل از برداشت و پس از برداشت، روش‌هایی چون پوشاندن^۲ و پوشش‌دهی^۳ میوه از چاره‌ها و راهکارهای کاهش ضایعات این رقم خرما است.

۱- Water activity

۲- Covering

۳- Coating

از اين رو، نشریه حاضر، روش‌های پوشاندن و پوشش دهی خرماي مضافتي را براي کاهش ضايعات آن بيان می‌کند. اين روش‌ها، بخشی از عملیات خوب کشاورزی^۴ در تولید و عرضه خرماي مضافتي هستند.

هر دو روش، از روش‌های به نسبت ارزان، راحت، و بدون آسیب یا با کمترین ضرر به میوه هستند که باعث حفظ کیفیت و افزایش ماندگاری خرما می‌شوند. روش پوشاندن بیشتر در مرحله قبل از برداشت خرما (روی درخت) و روش پوشش دهی بیشتر در مرحله پس از برداشت خرما (در باغ یا محل نگهداری) استفاده می‌شود. علاوه بر این، نقش بسته‌بندی در نگهداری سالم چنین خرمايي را نباید فراموش کرد.

بنابراین، هدف از نگارش نشریه حاضر، کاهش ضايعات خرماي مضافتي و افزایش ماندگاری آن با استفاده از پوشاندن و پوشش دهی خوشه و میوه خرما، و بسته‌بندی آن است که در ادامه، ابتدا به واژه‌شناسی و تعریف این روش‌ها اشاره می‌شود.

واژه‌شناسی و تعریف‌ها

در نشریه ترویجی حاضر، توجه به مفهوم چند واژه یا عبارت در کاهش ضايعات خرماي رقم مضافتي بسیار مهم است. از این رو، برخی از واژه‌ها و عبارت‌های مهم در این نوشتار به شرح زیر تعریف می‌شوند:

الف) پوشاندن

محافظت از خوشه‌های خرما قبل از برداشت با پوشاندن خوشه به وسیله پارچه، توری، پلاستیک، کاغذ و غیره.

۴- Good Agricultural Practices (GAP)

ب) پوشش‌دهی

محافظت از میوه‌های خرما پس از برداشت با ایجاد یک لایه نازک خوراکی روی میوه‌های خرما.

پ) فعالیت آبی

نسبت فشار بخار آب ماده غذایی در تعادل با محیط هوای اطراف به فشار بخار آب مقطر در شرایط یکسان، فعالیت آبی نام دارد. توجه به این اصطلاح در خرماي مضافتي که مقدار آب بالايي دارد بسيار مهم است زیرا با افزایش دما، فعالیت آبی افزایش می‌یابد.

ت) عملیات خوب کشاورزی

مجموع روش‌های کشاورزی است که از طریق حفظ پایداری زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی، منجر به تولید محصولات کشاورزی ایمن و مطلوب شود. رعایت عملیات خوب کشاورزی در مراحل کاشت، داشت، برداشت، و پس از برداشت خرماي مضافتي برای حفظ کیفیت و در نتیجه کاهش ضايعات آن ضروری است. برخی عملیات احتیاطی و کمکی هنگام برداشت مثل رعایت شاخص طعم^۵ یا نسبت مواد جامد محلول (TSS) به اسید قابل تیتر (TA) با حداقل مقدار حدود ۱/۷-۱/۸ هنگام رسیدن میوهٔ رطب خرماي مضافتي، پوشاندن خوشه‌های خرما روی درخت، پوشش‌دهی میوهٔ خرما و غیره در این مهم موثر هستند. بنابراین در نشریه پیش‌رو، به مهم‌ترین این روش‌ها، یعنی پوشاندن و پوشش‌دهی خرما اشاره می‌شود. این روش‌ها در راستای اهداف نوشتار حاضر هستند.

ویژگی‌های خرماي رقم مضافتي

خرماي رقم مضافتي موسوم به خرماي بم يا خرماي کيميا، خرماي متوسط-رس (ميان‌رس) بوده و به دليل طعم خوب و بافت نرم و لذیذ از بازارپسندی خوبی برخوردار است.

اين رقم خرما، از انواع خرماهاي ايران است که معمولا در مرحله خرما، ميوه آن پوسته‌اي می‌شود. به اين دليل، و البته به سبب کيفيت بالاي ميوه و در نتيجه بازارپسندی بسيار آن در مرحله رطب نسبت به مرحله خرما، برداشت آن در مرحله رطب اتفاق می‌افتد. به عبارت ديگر، ميوه رقم مضافتي در مرحله خرما کم آب‌تر شده و حالت پوسته‌اي پيدا می‌کند که ارزش فروش ندارد، به همين دليل معمولا در مرحله رطب برداشت می‌شود. از آنجا که تمام ميوه‌هاي موجود در خوشه‌ها به طور هم‌زمان نمی‌رسند، برداشت محصول رقم مضافتي از هنگامي که ميوه‌ها شروع به رسيدن (تبديل شدن به رطب) می‌کنند طی چند نوبت صورت می‌گيرد.

خرماي مضافتي بر اساس ريزي و درشتي براساس استاندارد ملی شماره ۳۹۵ ايران مطابق با جدول ۱ طبقه‌بندی می‌شود. برای طبقه‌بندی خرماي مضافتي از نظر اندازه، یک کيلوگرم از نمونه را وزن کرده و تعداد خرماي مضافتي در یک کيلوگرم را شمارش می‌کنند. در صورتي که در یک کيلوگرم نمونه تا ۸۰ عدد خرماي مضافتي باشد، خرماي مضافتي در طبقه درشت قرار می‌گيرد.

جدول ۱- طبقه‌بندی خرمای مضافتی طبق استاندارد ملی شماره ۳۹۵ ایران

ردیف	طبقه	تعداد خرما (در ۱۰۰۰ گرم) آمد
۱	درشت	تا ۸۰ عدد
۲	متوسط	از ۸۱ تا ۱۰۰ عدد
۳	ریز	از ۱۰۱ به بالا

طبق استاندارد بالا (استاندارد شماره ۳۹۵)، خرمای مضافتی نباید دارای مواد خارجی، آفت زنده، مزه ترشیدگی، بو و طعم غیرطبیعی باشد (شکل ۲). همچنین، حد مجاز آفت‌زدگی و آسیب مکانیکی با بیشینه ۳ درصد عددی، شکرک‌زدگی با بیشینه ۷ درصد عددی و بیشینه میزان رطوبت، ۲۳ درصد است. بنابراین، به دلیل محتوای رطوبتی قابل توجه، خرمای مضافتی در گروه ارقام خرمای نرم قرار دارد.



شکل ۲- خرمای مضافتی عاری از مواد خارجی

مشكلات خرماي رقم مضافتي

مهم‌ترين عارضه ايجادشده قبل از برداشت روي خرماي مضافتي، عارضه خشكيدگي خوشه خرماست كه در سال‌هاي اخير علاوه بر وارد كردن خسارت زياد به محصول، باعث نگراني نخلكاران شده است (شكل ۳). علائم ظاهري خشكيدگي خوشه شامل پژمردگي و چروكيدگي خوشه و ميوه، و ايجاد نوار قهوه‌اي رنگ در دم خوشه هست. افزايش دما و کاهش رطوبت نسبي هوا در خشكيدگي نقش دارند.



شكل ۳- خوشه‌هاي خشك خرماي مضافتي روي درخت

از طرف ديگر، خرماي مضافتي در گروه ارقام خرماي نرم قرار دارد. پديده‌هايي چون ريزگردها و وزش بادهاي شني در مناطق خرماخيز باعث ايجاد گرد و غبار و آلوده‌شدن خرماي مضافتي مي‌شود. قرار گرفتن خرماي مضافتي در شرايط گرم و مرطوب، و ميزان رطوبت و فعاليت آبي بالاي اين

رقم خرما به افزایش میزان پوسیدگی و ترشیدگی محصول و ریزش آن تا حدودی در مرحله قبل از برداشت و بیشتر در مرحله پس از برداشت منجر می‌شود که در نهایت موجب ضایع شدن محصول و کاهش کیفیت ظاهری آن شده و قیمت خرما را کاهش می‌دهد.

به عبارت دیگر، میوه رقم مضافتی به علت داشتن بافتی نرم و مرطوب، جاذب بسیاری از آلودگی‌های محیطی از جمله گرد و خاک، و هجوم حشرات و پرندگان بوده و دست‌خوش تغییراتی به علت تأثیر انواع میکروارگانیسم‌های موجود در محیط می‌شود. بنابراین، یکی از مسائل مهم قبل از برداشت خرماي مضافتی، آلوده شدن خوشه‌های خرما به گرد و خاک و اسپور قارچ‌ها به دلیل شرایط آب و هوایی و بادخیزی برخی مناطق از جمله استان‌های سیستان و بلوچستان و کرمان است که در کاهش کیفیت محصول نقش دارد.

پس از برداشت نیز فساد و ترشیدگی محصول در اثر فعالیت قارچ‌ها و باکتری‌ها به علت مقدار رطوبت بالا صورت می‌گیرد. به عبارت بهتر، میوه رطب مضافتی دارای رطوبتی بیش از ۲۴ درصد است و در شرایط گرم و مرطوب به دلیل افزایش فعالیت آبی، مورد تهاجم مخمرها و کپک‌ها قرار می‌گیرد و احتمال تخمیر و ترش‌شدگی آن افزایش می‌یابد.

علاوه بر مسائل بالا، عوامل دیگری ممکن است میوه خرما را مستعد آلودگی و فساد کنند، برای مثال، می‌توان به تغییرات فیزیکیوشیمیایی میوه در طول رسیدگی، pH نزدیک خنثی، و تغییر در شرایط آب و هوایی مخصوصاً از نظر دما و رطوبت نسبی اشاره کرد.

به طور کلی، میوه خرماي مضافتی ممکن است دچار ناهنجاری‌هایی مثل تیرگی رنگ، شکرک‌زدگی، جدا شدن پوست میوه، و عارضه‌هایی مانند ترشیدگی و پوسیدگی شود. پیشرفت ناهنجاری‌های پس از برداشت در زمان رسیدن و نگهداری در انبار (شکل ۴) به عوامل قبل از برداشت بستگی

دارد که مهم‌ترین آن درجه رسیدگی میوه هنگام برداشت است. همچنین، ناهنجاری‌هایی که به علت شرایط نامساعد فیزیولوژیکی درون میوه به وجود می‌آید بیشتر مرتبط با دما و رطوبت نسبی نگهداری محصول و خسارت‌های سرمازدگی، یخ‌زدگی، کمبود یا عدم تعادل عناصر غذایی و ترکیب گازی اتمسفری است که محصول در آن نگهداری می‌شود.



شکل ۴- خرماي مضافتي خشک و بدرنگ

ضايعات خرماي رقم مضافتي

با توجه به مشکلات مطرح‌شده درباره‌ی میوه‌ی رقم مضافتي، شرایط آب و هوایی و عوامل کشاورزی نه‌تنها بر رشد و رسیدگی خرما، بلکه بر میزان ضايعات آن نیز تأثیر می‌گذارد.

عامل گرما می‌تواند زمان برداشت خرما را جلو انداخته و افزایش رطوبت

نسبی هوای محیط و داخل خوشه‌ها مخصوصاً برای خرماهای نرم منجر به افزایش میزان پوسیدگی و ترشیدگی محصول و ریزش آن گردد. پوسیدگی و ترشیدگی در مورد ارقام نرم خرما و تهاجم آفات و حشرات به ارقام خشک و نیمه‌خشک خرما مورد دیگری است که باید به آن‌ها توجه کرد. آسیب‌ها و زیان ناشی از ریزش باران نه‌تنها باعث پارگی پوست خرما می‌شود بلکه فعالیت میکروارگانیسم‌ها را افزایش داده و خسارت جبران‌ناپذیری به‌بار می‌آورد.

آفات و حشرات موجب ضایع شدن محصول و کاهش کیفیت ظاهری آن شده و قیمت خرما را کاهش می‌دهند.

علاوه بر خرماي ضایعاتي، قسمتی از خرماي تولیدی نیز نامرغوب بوده و به‌طور مستقیم جذب بازار مصرف نشده و با قیمت بسیار پایین به فروش می‌رسد. این عمل در کاهش ضایعات و بالا بردن سطح درآمد باغداران نقش دارد.

به‌طور کلی، میزان ضایعات خرماي رقم مضافتی در کشور حدود ۴۰ درصد تخمین زده شده است که ۲۵ درصد آن از مرحله برداشت تا مصرف است.

عوامل و محل بروز ضایعات در مرحله بعد از برداشت شامل ضایعات ناشی از حمل‌ونقل (حدود ۲/۵ درصد)، ضایعات در مراحل تبدیل به فرآورده‌های خرما (حدود ۵ درصد)، ضایعات ناشی از کمبود سردخانه و انبار (حدود ۳-۴ درصد)، ضایعات ناشی از جداسازی، درجه‌بندی و رعایت نکردن استاندارد (حدود ۲ درصد)، رعایت نکردن بهداشت در مراحل برداشت و پس از برداشت (حدود ۲-۳ درصد)، ضایعات در مرحله فروش (حدود ۰/۴ درصد)، ضایعات در مرحله صادرات (حدود ۳ درصد) و ضایعات در مرحله مصرف (حدود ۳-۵ درصد) است.

پوشاندن خوشه خرما قبل از برداشت

از انواع پوشش برای پوشاندن خوشه‌های خرما روی درخت استفاده می‌شود (شکل‌های ۵ و ۶). این کار، در کنترل عارضه خشکیدگی خوشه خرما و خیلی از مسائل مهم مربوط به حفظ خواص کمی و کیفی خرما مؤثر است.

برای مثال، پوشاندن خوشه خرما در مرحله خارک با فویل آلومینیوم و سبد بافته‌شده از شاخ و برگ خرما باعث کاهش عوامل نامساعد محیطی می‌شود. استفاده از پوشش‌های پلی‌پروپیلن و پلی‌اتیلن روی خوشه خرما در انتهای مرحله کیمری و ابتدای مرحله تبدیل خارک به رطب بر عملکرد محصول در خرما و حفظ صفات کیفی میوه در مقایسه با شاهد و کاهش آسیب ناشی از پرندگان، آفات و حشرات مؤثر گزارش شد و پوشش‌های پلی‌پروپیلنی عملکرد بهتری در مقایسه با پلی‌اتیلن نشان دادند.

در مثالی دیگر، در مرحله تبدیل میوه خرما به خارک (هنگام تغییر رنگ)، خوشه‌ها را با روش‌هایی مثل استفاده از باد یا شستشو با محلول‌هایی مانند سرکه ۴ در هزار (۰/۰۴ درصد) یا با نشاسته خوراکی ۴ درصد همراه با روغن جوز هندی با غلظت ۴۰۰۰ ppm تمیز کرده و روی آن‌ها پوشش‌هایی از جنس متقال (شکل ۳)، پلی‌اتیلن، فویل آلومینیوم، و حصیر، پلی‌پروپیلن، کیسه‌های پلی‌استر با مش ۰/۶ و ۳/۱ درصد، کیسه پارچه‌ای از جنس کرباس، پوشش‌های کاغذی (شکل ۴)، کرافت مومی و پارچه از جنس پنبه قرار می‌دهند تا از ریزش خرما به دلیل خسارت پرندگان و تا حدودی عوامل جوی (باران و بادهای گرم و سوزان و آفتاب‌سوختگی) و آلودگی خوشه‌ها به گرد و غبار محافظت کنند.

جنس پوشش‌های مورد استفاده برای پوشاندن خوشه‌های خرما علاوه بر محافظت باید به گونه‌ای باشد تا ضمن عبور جریان هوای مناسب از ترشیدگی و پوسیدگی میوه‌های خرما جلوگیری کند.



شکل ۵- استفاده از پوشش متقال برای خوشه‌های خرما در باغ



شکل ۶- پوشاندن خوشه‌های خرما با کاغذ

پوشش دهی میوه خرمای مضافتی پس از برداشت

همان طور که بالاتر گفته شد، روش‌های مختلفی برای بهبود کیفیت و کاهش آلودگی‌های سطحی رطب مضافتی وجود دارد. برخی از این روش‌ها عبارتند از:

- ♦ شستشوی محصول روی درخت،
- ♦ برداشت میوه در مرحله خلال و سپس شستشو و رساندن آن،
- ♦ کاهش میزان رطوبت رطب مضافتی با حرارت‌دهی در دمای حدود ۵۰ درجه سلسیوس،
- ♦ ازن‌زنی برای کاهش بار میکروبی خرمای مضافتی،
- ♦ جلوگیری از شکرک زدن آن و افزایش مدت زمان ماندگاری رطب خرمای مضافتی.

امروزه، پوشش‌دهی یکی از روش‌های موثر برای حفظ کیفیت و کاهش آلودگی‌های سطحی خرماست.

به‌طور کلی، استفاده از پوشش‌ها و لفاف‌های خوراکی برای افزایش زمان ماندگاری مواد غذایی از زمان‌های قدیم معمول بوده است و با این‌که روش جدیدی نیست، در حال حاضر از پرتعدادترین روش‌های افزایش عمر ماندگاری محصولات، به‌تأخیر انداختن فساد میکروبی و شیمیایی، و کاهش پوسیدگی ناشی از آن است.

پوشش‌ها به پلیمرهایی بر پایه پلی‌ساکارید، پروتئین، چربی یا ترکیبی از آن‌ها طبقه‌بندی می‌شوند و ممکن است یک ترکیب (تک‌لایه) یا چند ترکیبی باشند.

پوشش تک‌لایه فقط از یک ترکیب پلیمری مانند نشاسته و پوشش‌های چندلایه‌ای دست‌کم از دو ترکیب پلیمری ساخته شده‌اند.

هر کدام از پوشش های خوراکی ویژگی های کاربردی متفاوتی دارند. خواص ممانعت کنندگی آن ها شامل نفوذپذیری انتخابی به بخار آب، گازها، ترکیبات فرار و املاح است که معمولاً بدین منظور از ترکیب دو یا چند نوع پوشش استفاده می شود.

پوشش های خوراکی علاوه بر حفظ کیفیت محصول، قابلیت بالایی برای حمل موادی چون عوامل ضد میکروبی، ضد قهوه ای شدن، ضد اکسایش، رنگ ها، ادویه ها و مواد مغذی دارند.

از آنجایی که خرمای مضافتی از خرماهای نرم با محتوای رطوبتی بالا و در نتیجه فعالیت آبی قابل توجهی است و بافتی لطیف و حساس دارد، شستشوی آن هنگام برداشت و روی درخت، علاوه بر ریزش میوه، سبب افزایش میزان رطوبت در داخل خوشه های خرما و در نهایت، ترشیدگی و فساد محصول می شود. شستشوی پس از برداشت رطب مضافتی نیز باعث نفوذ آب به زیر پوست و درون بافت میوه از محل نقاط دچار آسیب دیدگی های مکانیکی شده و به دلیل عدم امکان حذف رطوبت سطحی، سبب افزایش میزان رطوبت محصول و احتمال فعالیت میکروارگانیسم ها و در نتیجه، فساد محصول می شود. بنابراین رطب مضافتی را نمی توان مانند ارقام خشک و نیمه خشک خرما شستشو داد اما می توان از روش پوشش دهی استفاده کرد.

پوشش دهی به یکی از حالت های غوطه وری، پاششی یا برس زنی با استفاده از محلول های متنوع و متعدد صورت می گیرد که به مهم ترین آن ها در زیر اشاره می شود.

این روش ها که حاصل پژوهش های متعددی هستند، بسته به میزان سرمایه گذاری و مدت زمان نگهداری خرما قابل استفاده اند:

♦ شستشوی خرمای مضافتی با استفاده از آب گرم ۴۰ درجه سلسیوس و گلیسرین خوراکی، بلافاصله پس از برداشت.

♦ برخی از مواد طبیعی مثل اسانس‌ها، خواص ضد میکروبی و ضد اکسایشی دارند. این مواد، در پوشش‌های خوراکی قابل استفاده هستند. در واقع، توزیع یکنواخت مواد فوق در بستر پلیمر، موجب مهاجرت آهسته آن‌ها به درون ماده غذایی می‌شود. این مهاجرت آهسته یا رهایش مواد طبیعی، به تدریج خواص ضد میکروبی و ضد اکسایشی خود را آشکار می‌کند. برای مثال، می‌توان از ترکیب ضد میکروبی عصاره روغنی جوز هندی، پوشش دهی سطح خرمای مضافتی با زئین ذرت همراه با عصاره روغنی میخک و آویشن به میزان ۶۰۰۰-۴۰۰۰ ppm استفاده کرد.

♦ خرمای مضافتی با پوشش خوراکی زئین و کیتوزان همراه با عصاره‌های روغنی آویشن و میخک با محتوای رطوبتی بیش از ۲۵-۲۸ درصد در دمای صفر درجه سلسیوس به مدت طولانی قابل نگهداری است. استفاده از پوشش خوراکی زئین و کیتوزان در دمای صفر درجه سلسیوس عمر نگهداری رطب مضافتی را از ۶ ماه به ۱۸ ماه افزایش می‌دهد.

♦ استفاده از روغن‌های گیاهی مثل روغن بادیان بر کاهش تعداد میکروارگانیسم‌های خرمای مضافتی تأثیر مثبت دارد. بنابراین، می‌توان از این روغن برای پوشش دهی استفاده کرد.

♦ غوطه‌ور کردن رطب مضافتی به مدت یک دقیقه در محلول‌های ضد میکروبی مجاز اسیدسوربیک (۰/۰۷ درصد)، اسید پروپیونیک (۰/۲۵ درصد)، و دی‌استات سدیم (۰/۲ درصد)، گرفتن رطوبت سطحی آن‌ها با هوای گرم، بسته‌بندی نمونه‌ها در کارتن‌های مقوایی با آستر سلوفان و بسته‌های پلی‌اتیلن ترفتالات (PET)، و نگهداری به مدت چهار ماه در انبار معمولی، موثر بودن استفاده از محلول ۰/۲ درصد دی‌استات سدیم و بسته‌بندی در بسته‌های PET را نشان می‌دهد.

♦ پوشش دهی خلال مضافتی با محلول ۴ درصد اسید استیک و قرار دادن آن در دمای ۳۸-۴۰ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۷۰-۸۰ درصد روشی مؤثر و اقتصادی برای رساندن خرمای مضافتی است.

♦ در نمونه‌برداری از خرماهای بدون شستشو و شسته‌شده ۲۴ کارگاه بسته‌بندی خرماي صنعتی و سنتی در استان بوشهر، اثر گرد و غبار روی کیفیت میکروبی میوه خرما بررسی شد. نتایج نشان داد که تمام نمونه‌های خرما دارای کپک و مخمر بودند ولی تعداد مخمرها کمتر از حد مجاز گزارش شد. تعداد کپک‌ها در خرماهای بدون شستشو به میزان ۸۳/۳ درصد و در نمونه‌های شسته‌شده به میزان ۷۵ درصد بیشتر از حد مجاز (۱۰۳ × ۱) بود. این نتایج، بیانگر ارتباط میزان آلودگی میکروبی میوه خرما با گرد و غبار است. از این‌رو، روش‌های مرسوم شستشوی خرما در کارگاه‌ها برای نگهداری طولانی‌مدت مناسب نیست و روش پوشش‌دهی موثرتر از روش شستشو است.

بسته‌بندی و نگهداری رطب مضافتی

همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد رطب مضافتی طی مراحل رشد و رسیدگی، در معرض تهاجم آفات و پرندگان قرار می‌گیرد. وزش باد و طوفان در منطقه نیز سبب آلوده شدن میوه به گرد و خاک می‌شود. بنابراین رطب مضافتی هنگام برداشت، معمولاً به گرد و خاک آغشته بوده و دارای انواع آلودگی‌های میکروبی است. هم‌چنین، رطب مضافتی به دلیل محتوای رطوبتی بالا، قابل شستشو نیست. از این‌رو، با روش‌های پوشاندن و پوشش‌دهی می‌شود به حفظ کیفیت خرماي مضافتی کمک کرد اما بدون توجه به مرحله نهایی بسته‌بندی و نگهداری آن، نتیجه تلاش بی‌ثمر خواهد بود.

برای بسته‌بندی میوه‌های خرماي برداشت‌شده در مراحل مختلف رسیدگی از مواد بسته‌بندی گوناگون و اندازه‌های متفاوت استفاده می‌شود.

♦ بسته‌بندی خرما در بسته‌های پلاستیکی یک‌بار مصرف سوراخ‌دار و بدون سوراخ در گاز ازت (نیتروژن)، تغییر رنگ میوه را کاهش داده و از آلوده‌شدن آن به آفت جلوگیری می‌کند.

♦ در بررسی تأثیر بسته‌های پلاستیکی یک‌بار مصرف سوراخ‌دار و بدون سوراخ،

در سه دمای ۴۵، ۵۰ و ۵۵ درجه سلسیوس، و نگهداری در سردخانه صفر درجه سلسیوس و انبار معمولی با دمای ۴ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۶۰ درصد بر مقدار آلودگی آفات انباری میوه‌های خرمای خشک رقم زاهدی در مرحله خشک‌شده با رطوبت ۱۲ درصد نشان داد غیر از دمای ۴۵ درجه سلسیوس، دو دمای دیگر به‌طور معنی‌داری آلودگی میوه به آفات انباری را کنترل کردند ولی اثر زمان نگهداری بر آلودگی تا حدودی نقش موثر داشت و انبار سرد باعث کنترل کامل آلودگی میوه به آفات انبار شد.

♦ استفاده از پوشش پلی‌آمید به‌جای پلی‌اتیلن با روش بسته‌بندی تحت خلاء برای خرماهای مرطوب از جمله خرمای مضافتی در دمای صفر درجه سلسیوس باعث حفظ خواص کمی و کیفی آن و افزایش طول عمر انبارداری به‌مدت یک سال می‌شود.

♦ بسته‌بندی به‌روش اتمسفر اصلاح شده (MAP) با دو غلظت گازی (۵ درصد اکسیژن، ۱۰ درصد دی‌اکسیدکربن و ۸۵ درصد نیتروژن)، (۵ درصد اکسیژن، ۲۰ درصد دی‌اکسیدکربن و ۷۵ درصد نیتروژن) با استفاده از کیسه پلی‌اتیلنی پنج لایه با ۸۰ میکرون ضخامت، و نگهداری بسته‌ها در سردخانه با برودت صفر درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۸۰-۷۵ درصد دارای کمترین کاهش وزن بودند و با گذشت زمان انبارداری، تغییرات رسیدگی معنی‌داری حاصل نشد.

توصیه‌های تکمیلی

گاهی اوقات نمی‌توان مرزبندی دقیقی برای استفاده از هر دو روش پوشاندن و پوشش دهی برای میوه خرمای مضافتی مشخص کرد. برای مثال، شستشوی خوشه‌های خرمای مضافتی روی درخت در اواخر مرحله خلال به‌روش اسپری کردن (پاششی) با آب حاوی ۴۰۰۰ ppm سدیم دی‌استات در کاهش آلودگی‌های سطحی میوه مؤثر است.

هر یک از دو روش پوشاندن خوشه‌های خرما روی درخت و پوشش دهی میوه به‌تنهایی در افزایش کیفیت و ماندگاری خرمای مضافتی مؤثر هستند. اما ترکیب هر دو روش با هم، تأثیر فزاینده‌ای بر کیفیت محصول خواهد گذاشت. چرا که روش اول به مرحله قبل از برداشت و روش دوم بیشتر به مرحله پس از برداشت مربوط می‌شود.

علاوه بر این، برخی روش‌های ترکیبی مثل استفاده از پوشش‌های خوراکی برای پوشش دهی همراه با روش‌های بسته‌بندی مثل بسته‌بندی تحت خلاء و بسته‌بندی به‌روش اتمسفر تغییر یافته (MAP) و نگهداری در شرایط سرد باعث افزایش ماندگاری محصول می‌شود.

ناگفته نماند در دنیای کنونی که هوش مصنوعی به زندگی بشر وارد شده و به تبع آن، در دنیای بسته‌بندی هم در حال نفوذ است، استفاده از هوش مصنوعی به بهبود کارایی، کاهش هزینه‌ها، و افزایش دقت در فرآیندهای بسته‌بندی کمک می‌کند. برای مثال، هوش مصنوعی می‌تواند در کنترل کیفیت خرمای مضافتی مؤثر باشد و به شناسایی نقص‌ها و ایرادات در بسته‌بندی‌های آن کمک کند.

نتيجه‌گيري

خرماي مضافتي، ميوه‌اي متوسط‌ترس با طعمي دلپذير است. اين رقم خرما، در وعده‌هاي غذايي مردم ايران و حتي خارج از مرزهاي آن جايگاه ويژه‌اي دارد. اما، به دليل داشتن بافتي نرم و حساس و رطوبتي بالا، دست‌خوش تغييرات ناپسند زيادي مي‌شود. براي مثال، در اثر گرد و خاک، حمله حشرات و پرندگان، و ميكروارگانيزم‌هاي مختلف، ضايعات قابل توجهي ايجاد مي‌كند. از اين‌رو، بايستي در تمام مراحل قبل و پس از برداشت، اقدامات اساسي براي كنترل ضايعات آن صورت گيرد.

استفاده از پوشش‌هاي مناسب براي خوشه‌هاي ميوه خرما مثل كاغذ، پارچه، پلاستيك و غيره روي درخت براي کاهش خسارت ناشي از گرد و خاک، و به‌ويژه حمله حشرات و پرندگان، برداشت تميز محصول با روش مناسب در زمان مناسب براي جلوگيري از صدمات مكانيكي، جداسازي خرماي خراب، نارس و صدمه‌ديده در مراحل اوليه، ضدعفوني و شستشوي خرما قبل از بسته‌بندي به كمك پوشش‌دهي ميوه خرما، توجه به بهداشت فردي كارگران در تمام مراحل از باغ تا محل فرآوري و بسته‌بندي، استفاده از سردخانه با دماي حدود صفر درجه سلسيوس، و رعايت اصول درجه‌بندي و بسته‌بندي صحيح و بهداشتي، از مهم‌ترين اقدامات موثري است كه در کاهش ضايعات خرماي مضافتي نقش اساسي دارند.

براي كاربردي‌تر كردن نشرية حاضر به‌منظور بهره‌برداري بيشتر از مطالب، چكيده عملياتي آن در جدول ۲ بيان شده است.

جدول ۲- چکیده‌ای از کاستی‌ها و راهکارها در حفظ کیفیت و نگهداری رطب مضافه و کاهش ضایعات آن

مشکل (عیب)	علت و بروز مشکل	راهکار پیشگیری یا اصلاح
نرسیدن هم‌زمان میوه‌ها در خوشه‌ها	طبیعت و خاصیت ذاتی میوه، و عوامل محیطی	برداشت چند نوبتی میوه
عارضه خشکیدگی خوشه خرما (پژمردگی و چروکیدگی خوشه و میوه، ایجاد نوار قهوه‌ای رنگ در دم خوشه)	افزایش دما و کاهش رطوبت نسبی هوا در محله قبل از برداشت خرما	عملیات خوب کشاورزی، پوشاندن خوشه میوه قبل از برداشت با مواد دارای قابلیت عبور جریان هوای مناسب مثل پارچه، کاغذ، پلاستیک، و غیره
آلوده شدن خوشه‌های میوه به گرد و غبار و اسپور قارچ‌ها (کپک‌ها و مخمرها)	شرایط آب و هوایی، ریزگردها، و وزش بادهای شنی در مناطق خرماخیز	تمیز کردن خوشه میوه با استفاده از باد یا شستشو با محلول‌هایی مانند سرکه رقیق در مرحله قبل از برداشت
جذب بسیاری از آلودگی‌های محیطی از جمله گرد و خاک، هجوم آفات، حشرات و پرندگان	طبیعت و خاصیت ذاتی رطب مضافه برای داشتن رطوبت بالا، و بافتی نرم و لطیف؛ و شرایط محیطی	پوشاندن خوشه میوه قبل از برداشت با مواد دارای قابلیت عبور جریان هوای مناسب مثل پارچه، کاغذ، پلیمر، و غیره
ریزش محصول یا پوسیدگی آن در مرحله قبل از برداشت	فعالیت آبی بالای میوه به دلیل شرایط گرم و مرطوب محیطی و بالا بودن محتوای رطوبتی میوه و در نتیجه بستر مناسب برای رشد انواع میکروارگانیسم‌ها	پوشاندن خوشه میوه قبل از برداشت با مواد دارای قابلیت عبور جریان هوا، عملیات خوب کشاورزی، استفاده از باد برای جدا کردن میوه‌های پوسیده و سبک‌مغز
آلوده شدن به آفات زنده / ترشیدگی و فساد محصول / پوسیدگی / بو و طعم غیرطبیعی در مرحله پس از برداشت	انتقال آفات از مرحله قبل از برداشت به مرحله بعدی / وجود آفات انباری هنگام نگهداری / شستشوی رطب و در نتیجه نفوذ آب به زیر پوست و درون بافت، افزایش رطوبت محصول و فرصت ایجاد فعالیت بیشتر برای میکروارگانیسم‌ها	بسته‌بندی در بسته‌های پلاستیکی یک‌بار مصرف سوراخ‌دار و بدون سوراخ در گاز ازت (نیتروژن)، استفاده از انبارهای سرد / استفاده از پوشش‌های خوراکی پس از برداشت میوه با موادی مثل ترکیب آب گرم ۴۰ درجه سلسیوس و گلیسرین خوراکی، اسانس‌های دارای عوامل ضد میکروبی طبیعی مثل جوزهندی، اویشن، میخک، کیتوزان، و غیره
ناهنجاری‌هایی مثل پارگی پوست میوه، تغییر رنگ میوه، تیرگی رنگ میوه، شکرک‌زدن، جدا شدن پوست میوه / عارضه‌هایی مانند ترشیدگی و پوسیدگی	ریزش باران و وجود بادهای گرم و سوزان، و در نتیجه ایجاد محیط مناسب برای فعالیت میکروارگانیسم‌ها	پوشاندن خوشه میوه قبل از برداشت با مواد دارای قابلیت عبور جریان هوا / استفاده از سایه‌بان در صورت امکان / پوشش دهی، بسته‌بندی با اتمسفر مناسب، بسته‌بندی در بسته‌های پلاستیکی یک‌بار مصرف سوراخ‌دار و بدون سوراخ در گاز ازت (نیتروژن) پس از برداشت میوه
کم آبی و پوسته‌ای شدن / چروکیدگی پوست، خشکیدگی و افتاب-سوختگی میوه	شرایط محیط یا مسائل مربوط به دوره کاشت و داشت میوه	پوشاندن خوشه میوه قبل از برداشت با مواد دارای قابلیت عبور جریان هوا / استفاده از سایه‌بان در صورت امکان



