وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

نشریه فنی :

# عملیات پس از برداشت کیوی

جابر سلیمانی

سال انتشار: ۱۴۰۱

AERI

آدرس: کرج، بلوار شهید فهمیده، کدپستی: ۳۱۳۵۹۱۳۵۳۳، مؤسسه تحقیقات فنی ومهندسی کشاورزی
تلفن: ۳۲۷۰۵۳۲۰، ۳۲۷۰۵۲۴۲ و ۳۶۱۵۰۰۰۰(۰۲۶)
دورنگار: ۳۲۷۰۶۲۷۷ (۰۲۶)، آدرس دسترسی: www.aeri.ir(بخش انتشارات الکترونیکی)

**بسم الله الرحمن الرحیم**

**مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی**

# نشریهٔ فنی:
# عملیات پس از برداشت کیوی

**تهیه و تدوین:**
**جابر سلیمانی**

**عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان‌شرقی**

**سال انتشار:**
**۱۴۰۱**

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
**مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی**

**نوع نوشتار:** نشریهٔ فنی
**عنوان نوشتار:** عملیات پس از برداشت کیوی
**نگارنده:** جابر سلیمانی
**ویراستار ادبی:** محمدرضا داهی
**صفحه‌آرا:** سمیه وطن دوست
**ناشر:** مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
**شمارگان:** محدود
**نوبت چاپ:** اول
**سال انتشار:** ۱۴۰۱

**مسئولیت صحت مطالب با نگارنده است.**

**شماره ثبت ۶۳۰۵۲ در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع‌رسانی کشاورزی**
**سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی به تاریخ ۱۴۰۱/۱۱/۳۰**

**مخاطبان نشریه:**

تکنسین‌ها و کارشناسان کشاورزی

**اهداف آموزشی:**

**شما خوانندگان در این نشریه با**

- فیزیولوژی میوهٔ کیوی،
- اثرهای مطلوب درجه‌بندی و سورتینگ صحیح در نگهداری و بسته‌بندی کیوی،
- انواع تیمارهای قبل از سردخانه‌گذاری و بسته‌بندی،
- انواع روش‌های پیش‌سرمایش و ضرورت استفاده از آنها،
- شرایط بهینهٔ نگهداری در سردخانه،
- روش‌های مختلف بسته‌بندی،

**آشنا خواهید شد.**

# فهرست مطالب

**عنوان** **صفحه**


مقدمه ..... ۱
ارقام کیوی ..... ۲
ارزش غذایی میوه کیوی ..... ۴
فیزیولوژی میوهٔ کیوی ..... ۴
عوامل مؤثر بر کیفیت میوه و ایجاد ضایعات ..... ۵
برداشت میوهٔ کیوی ..... ۵
استفاده از سفتی برای تعیین زمان مناسب برداشت کیوی ..... ۷
تأثیر آسیب‌های فیزیکی و مکانیکی بر ماندگاری میوهٔ کیوی ..... ۸
انواع نارسایی‌ها و کاهش کیفیت میوهٔ کیوی ..... ۹
آسیب‌های فیزیکی ..... ۹
آسیب‌های فیزیولوژیکی ..... ۱۰
آسیب‌های پاتولوژیکی ..... ۱۲
پوسیدگی ..... ۱۲
ضدعفونی ..... ۱۳
سورتینگ و درجه‌بندی میوهٔ کیوی ..... ۱۵
آماده‌سازی میوهٔ کیوی برای حمل و نقل و نگهداری ..... ۱۷
آماده‌سازی قبل از برداشت میوه ..... ۱۷
محلول‌پاشی با کلسیم‌کلراید ..... ۱۷
آماده‌سازی پس از برداشت میوه ..... ۱۸
غوطه‌ورسازی میوه در کلسیم ..... ۱۸
استفاده از مادهٔ ۱- متیل سیکلوپروپن ..... ۱۸
استفاده از اسید سالیسیلیک ..... ۱۹
ترمیم کیوی ..... ۲۰
پیش‌سرمایش میوهٔ کیوی ..... ۲۰
روش‌های پیش‌سرمایش ..... ۲۱
پیش‌سرمایش با استفاده از سایه‌گذاری ..... ۲۱
پیش‌سرمایش با آب سرد ..... ۲۲

پیش‌سرمایش با استفاده از اتاق سرد ۲۳
پیش‌سرمایش با استفاده از هوای سرد اجباری ۲۳
بسته‌بندی میوه کیوی ۲۴
بسته‌بندی با اتمسفر تغییر یافته ۲۵
بسته‌بندی با نانوکامپوزیت‌ها ۲۷
سردخانه‌گذاری میوۀ کیوی ۲۸
انبار سرد با اتمسفر کنترل شده ۳۰
نتیجه‌گیری و پیشنهادها ۳۲
فهرست منابع ۳۳

## مقدمه

کیوی، که انگور فرنگی چینی نیز شناخته می‌شود، بومی درهٔ چانگ کیانگ چین است و کاشت آن به اواخر قرن نوزدهم بر می‌گردد. کیوی، میوهٔ ملی چین محسوب می‌شود. اما نیوزیلندی‌ها ظرفیت این میوهٔ آب‌دار و خوشمزه را کشف و شروع به کاشت آن برای اهداف تجاری کردند. نیوزیلندی‌ها، نام پرنده ملی خود "کیوی" را بر این میوه گذاشتند و در سال ۱۹۶۳ این میوهٔ کرک‌دار برای نخستین بار به هندوستان معرفی شد. در حال حاضر، چین، نیوزیلند، ایتالیا، یونان، شیلی و فرانسه از پرورش دهندگان برتر کیوی در جهان هستند.

در ایران، اولین بار در سال ۱۳۴۷ مرحوم پناهی، یکی از باغداران مرکبات، یک اصله نهال نر از رقم ماتوآ و یک اصله نهال ماده از رقم آلیسون،رقمی پر محصول، زودرس و دارای میوه‌های کوچک را از فرانسه به ایران وارد و در ویلای شخصی خود در رامسر مازندان کشت کرد. این دو اصله نهال کاشته شده به منظور بررسی‌های مقدماتی و اقلیم پذیری تحت نظر ایستگاه تحقیقات کشاورزی رامسر قرار گرفتند و اولین نمونه‌های میوهٔ آن در سال ۱۳۵۰ روی درخت مشاهده شد (محمدی، ۱۳۷۲). محصول کیوی از سال ۱۳۶۷ تا امروز به صورت تجاری از کشت‌زارهای محدودهٔ ساری تا آستارا به بازارهای داخلی عرضه می‌شود (محمدیان و اسحاقی تیموری، ۱۳۷۸).

کل سطح زیر کشت میوهٔ کیوی در ایران، ۱۳۰۲۴ هکتار و کل تولید آن ۳۸۵۷۱۹ تن در سال است. مازندران با سطح زیر کشت ۶۸۰۹ هکتار و تولید ۱۹۳۵۸۷ تن در سال رتبهٔ اول کشور، استان گیلان با سطح زیر کشت حدود ۶۱۱۳ هکتار و میزان تولید ۱۹۰۰۰۱ تن در سال رتبهٔ دوم کشوری و استان گلستان هم با سطح زیر کشت ۱۰۲ هکتار و تولید ۲۱۳۱ تن رتبه سوم کشور را

دارد. محصول باغ کیوی تا ۲۵ سال قابل بهره‌برداری است (احمدی و همکاران، ۱۴۰۰).

از عوامل مهم در افزایش ضایعات بعد از برداشت محصولات کشاورزی می توان به برداشت و چیدن نامناسب، حمل‌ونقل غیر اصولی، نگهداری نادرست و بسته‌بندی نامناسب اشاره کرد (سلیمانی و مظفری، ۱۳۹۹). زمان برداشت میوه و عملیات مناسب پس از برداشت مانند جداسازی، پیش‌سرد کردن، ضد عفونی میوه و هوادهی آن، روش بسته‌بندی، شرایط حمل‌ونقل میوه، دما و رطوبت نسبی محیط انبار از جمله عوامل مؤثر بر کیفیت میوه‌های تازه از مرحلهٔ برداشت تا بازار فروش به شمار می‌آیند. انواع فناوری‌های سورتینگ[1] و درجه‌بندی، پیش‌سرمایش، تیمارهای قبل از سردخانه‌گذاری و بسته‌بندی، انواع بسته‌بندی مانند بسته‌بندی‌های فعال برای دستیابی به کیفیت بهتر و سالم مواد غذایی توسعه یافته‌اند (سلیمانی و شرایعی، ۱۴۰۰). این فناوری‌ها افق‌ها و فرصت‌های جدیدی در افزایش ماندگاری مواد غذایی ایجاد کرده‌اند. بنابراین، به نظر می‌رسد با افزایش دانش فنی، آگاهی و رعایت نکات لازم از مرحلهٔ برداشت تا مصرف می‌توان محصول با کیفیت مناسب و دارای جاذبه‌های شکل ظاهری را به بازار عرضه کرد. در این نشریهٔ فنی به نتایج پژوهش‌های مختلف در زمینه‌های برداشت، پس از برداشت، بسته‌بندی و نگهداری میوه کیوی پرداخته می‌شود.

## ارقام کیوی

کیوی گیاهی از خانوادهٔ *Actinidiaceae* و جنس *Actinidia* است. در این جنس گونه‌های زیادی وجود دارد که تنها دو گونه آن یعنی *A. deliciosa* و *A. chinensis* از لحاظ اقتصادی و باغبانی بااهمیت هستند. در سال‌های اخیر محبوبیت میوهٔ کیوی در سطح جهانی افزایش یافته است. کیوی از نظر تولید

[1].Sorting

جهانی در حال حاضر پس از موز، پرتقال و سیب در رتبهٔ چهارم قرار دارد. بر اساس گزارش فائو (۲۰۱۹) ایران ۸ درصد تولید کیوی دنیا را در اختیار دارد و بعد از کشورهای چین، نیوزیلند و ایتالیا در رتبهٔ چهارم تولید کیوی با میزان ۳۴۴ هزارتن قرار دارد.

بر حسب واریته‌های مختلف، وزن هر عدد میوهٔ کیوی بین ۳۰ تا ۲۰۰ گرم است. واریتهٔ " هایوارد" معروف‌ترین و پر محصول‌ترین واریتهٔ کیوی در جهان است که گرد و تخم مرغی شکل است و در اواسط آبان ماه می‌رسد. " آبوت" که فصل برداشت آن در اواخر مهر ماه است نسبتاً کشیده‌تر از واریتهٔ هایوارد است." برونو" استوانه‌ای شکل است و قسمت بالا و پایین آن کروی است. " مانتی" نیز به شکل گلابی است و رنگ آن قهوه‌ای روشن است که در آذرماه می‌رسد (شکل ۱).

رقم هایوارد

رقم ابوت

رقم برونو

رقم مانتی

**شکل ۱- ارقام مهم کشت شدهٔ کیوی در ایران**

## ارزش غذایی میوه کیوی

کیوی به دلیل دارا بودن طعم و عطر مناسب و ارزش غذایی و دارویی فراوان، یکی از محبوب‌ترین میوه‌ها در جهان به حساب می‌آید. بالا بودن ویتامینC، فیبر رژیمی، ویتامین‌های E، K، فنول‌ها، ترکیب‌های فلاوونوئیدی و آنتی‌اکسیدانی در میوهٔ کیوی باعث کاهش بیماری‌هایی چون سرطان و ناراحتی‌های قلبی و عروقی می‌شود. کیوی مقاومت بدن را در برابر بسیاری از بیماری‌ها افزایش می‌دهد. امروزه به ارزش غذایی میوه‌ها و سبزی‌ها توجه زیادی می‌شود و تحقیقات وسیعی به‌منظور افزایش ارزش غذایی میوه‌ها و سبزی‌ها صورت می‌گیرد (نصیرایی و همکاران، ۱۳۸۴).

## فیزیولوژی میوهٔ کیوی

آگاهی و درک فیزیولوژی میوهٔ کیوی در تمامی مراحل پس از برداشت ضروری است و به نوعی تمامی مراحل پس از برداشت به شدت تحت تأثیر فیزیولوژی آن است. کیوی از میوه‌های فرازگرا[2] است که در زمان رسیدن میوه، شدت تنفسی و تولید اتیلن افزایش می‌یابد که منجر به کاهش ماندگاری و سریع‌شدن فساد آن خواهد شد. اتیلن هورمون شبه رشدی[3] است که رسیدگی و پیری را با افزایش میزان تنفس میوه‌ها و سبزی‌های فرازگرا تسریع می‌کند و در نتیجه عمر انباری آنها را کاهش می‌دهد. کیوی به مقادیر جزئی اتیلن حساس است، به‌طوری که حضور حدود ۰/۰۳ ppm اتیلن منجر به رسیدگی زودرس و نرم‌شدگی کیوی می‌شود (پارک[4] و همکاران، ۲۰۱۵). در مرحلهٔ رسیدگی کامل،

---

1. Climacteric
2. Growth-simulating
3. Park

میوهٔ کیوی در پیک تنفسی قرار دارد که به دنبال آن تولید اتوکاتالیتیک اتیلن افزایش می‌یابد (میچل[4]، ۱۹۹۰).

## عوامل مؤثر بر کیفیت میوه و ایجاد ضایعات

### برداشت میوهٔ کیوی

نحوه و زمان برداشت میوه کیوی حساسیت ویژه‌ای دارد. کیفیت میوه می‌تواند در اثر عوامل محیطی در باغ، پیشرفت مراحل رسیدگی میوه و سایر عوامل پس از برداشت مانند خسارت سرمایی، دمای بالا، گازهای اتمسفری و آسیب مکانیکی تحت تأثیر قرار گیرد. تشخیص زمان برداشت کیوی عدم وقوع تغییرات مشخص در رنگ، اندازه و شکل دشوار است. تعیین زمان مناسب برداشت میوهٔ کیوی یکی از گلوگاه‌های فرآیندهای پس از برداشت این میوه است. رسیدگی بیش از حد یا نارس بودن میوهٔ کیوی بر عمرانباری و بازاررسانی آن اثر نامطلوبی دارد. برای مثال، اگر کیوی در مرحلهٔ رسیدگیِ بیش از حد برداشت شده باشد، طی دورهٔ انبارداری به میزان قابل توجهی دچار فساد، ژله‌ای-شدن درونی و نرمی بافت می‌شود. برداشت نارس میوه نیز اثر نامطلوبی بر عطر و طعم میوه دارد که دلیل آن تجزیهٔ ناقص نشاسته، میزان قندپایین، رنگ پوست نامناسب، بافت سفت و قابلیت ماندگاری کمتر است. میوه‌های خیلی‌رسیده عمر انباری کمتری دارند و به آسیب مکانیکی حساس‌تر خواهند بود (نصیرایی و همکاران، ۱۳۸۴؛ فتاحی مقدم و حلاجی ثانی، ۱۳۹۱). برای دستیابی به بهترین شاخص رسیدگی، استفاده از برخی صفات میوه مانند میزان تولید اتیلن و دی اکسید کربن، اندازهٔ میوه، غلظت نشاسته، غلظت مواد جامد انحلال‌پذیر (**TSS**) در بافت میوه، سفتی بافت و تاریخ برداشت پیشنهاد شده است. اما، به نظر می‌رسد

[4].Mitchel

مناسب‌ترین روش برای تعیین زمان برداشت کیوی تعیین سفتی بافت و تعیین غلظت مواد جامد انحلال‌پذیر باشد (نصیرایی و همکاران، ۱۳۸۴).

## استفاده از غلظت مواد جامد انحلال‌پذیر برای تعیین زمان مناسب برداشت کیوی

در کشورهای مختلف، بسته به شرایط اقلیمی، میزان متفاوتی از مواد جامد انحلال‌پذیر گزارش شده است. در نیوزیلند و شیلی عدد ۶/۲، ایتالیا عدد ۷ و آمریکا عدد ۶/۵ به عنوان عدد قابل قبول استاندارد برای برداشت کیوی تعیین شده است. گاهی هم از رنگ بذر میوه کیوی برای برداشت استفاده می‌شود. اگر ۸۰ درصد بذرها رنگ تیره داشته باشند، نابالغ تلقی می‌شود. اگر ۱۰۰ درصد بذرها تیره رنگ ولی میوه روی درخت نرم نشده باشد، بالغ و اگر ۱۰۰ درصد بذرها تیره رنگ و میوه روی درخت نرم شده باشد، فوق بالغ طبقه‌بندی خواهد شد. از مولفه‌های محدودیت نگهداری کیوی در سردخانه، نرم شدن قبل از بلوغ میوه، پوسیدگی‌های میوه، آسیب‌های فیزیولوژیکی طی نگهداری در دمای کم مانند به‌هم ریختگی بافت و حفره‌های فیزیولوژیکی را می‌توان نام برد (فتاحی مقدم و حلاجی ثانی، ۱۳۹۱). زمان مطلوب برداشت میوهٔ کیوی در ایران از نظر میزان مواد جامد انحلال‌پذیر عدد ۶/۵ است. کیوی اگر قبل از رسیدن به این عدد مثلاً در عدد ۴ برداشت شود، در زمان رسیدگی میوه به دلیل بالا بودن ترکیب‌های فنلی و تبدیل ناقص نشاسته به قند، بدطعم خواهد شد. برخلاف نظر برخی تولیدکنندگان که بر این باورند اگر کیوی زود برداشت شود ماندگاری بیشتری خواهد شد، قابلیت ماندگاری آن کمتر می‌شود و در انبار نرم خواهد شد

(فتاحی مقدم و حلاجی ثانی، ۱۳۹۱). برای اندازه‌گیری میزان ماده جامد انحلال-پذیر از دستگاه رفراکتومتر استفاده می‌شود که بریکس میوه را نشان می‌دهد (شکل ۲).

**شکل ۲- رفراکتومتر دیجیتالی پرتابل برای اندازه‌گیری** TSS

## استفاده از سفتی برای تعیین زمان مناسب برداشت کیوی

سفتی بافت وقتی برابر یا بیشتر از ۶۳ نیوتن (۶/۴۲ کیلوگرم نیرو) باشد (قطر پروب برابر با ۸ میلی‌متر)، زمان مناسب برای برداشت کیوی است(گوردون، ۱۹۹۰). برای تعیین سفتی میوه، ابتدا پوست و گوشت آن به عمق ۱ میلی‌متر جدا و پس از آن نفوذ سنج به داخل گوشت میوه فشار داده می‌شود. معمولاً هر میوه دو بار در خط میانی با ۹۰ درجه نسبت به یکدیگر اندازه‌گیری می‌شود. مقدار متوسط به عنوان سفتی آن میوه در نظر گرفته می‌شود. برای اندازه‌گیری سفتی میوهٔ کیوی، از دستگاه نفوذسنج استفاده می‌شود. دستگاه‌های مختلفی از نفوذسنج وجود دارد که نمونه‌ای آن در شکل ۳ نشان داده شده است.

**شکل ۳- نفوذسنج دیجیتالی پرتابل به همراه پروب**

از شاخص‌های تعیین زمان برداشت مناسب کیوی، استفاده از مقدار مادهٔ جامد انحلال‌پذیر بیشترین کاربرد را دارد.

## تأثیر آسیب‌های فیزیکی و مکانیکی بر ماندگاری میوهٔ کیوی

میوه‌های فرازگرا مانند کیوی به کوفتگی بسیار حساس‌اند. نشانه‌های آسیب فشردگی در میوه‌ها متفاوت است. خسارت کوفتگی و ساییدگی ناشی از فشردگی میوه‌ها در زمان برداشت، بسته‌بندی و حمل‌ونقل از مشکلات اصلی بازاررسانی میوه‌های فرازگرا به شمار می‌رود. جلوگیری از آسیب کوفتگی و فشردگی با مراقبت از میوه‌ها در زمان چیدن میوه، کاهش دفعات جابه‌جایی میوه‌ها، مراقبت از میوه‌ها در زمان بارگیری و استفاده از بسته‌بندی مناسب می‌تواند سبب بهبود کیفیت میوه و افزایش عمر انباری آنها شود (سلیمانی، ۱۳۹۰). **آسیب‌های فیزیکی و مکانیکی باعث ایجاد کوفتگی، ایجاد لکه‌های قهوه‌ای و آبکی و افزایش شدت تنفس و تولید اتیلن خواهد شد.** تولید اتیلن در میوهٔ کیوی چندین ساعت پس از آسیب کوفتگی میوه حتی در ناحیهٔ دورتر از محل آسیب‌دیده آغاز می‌شود و فرآیند رسیدگی میوه را سرعت می‌بخشد (گوردون، ۱۹۹۰).

## انواع نارسایی‌ها و کاهش کیفیت میوهٔ کیوی

### آسیب‌های فیزیکی

حساسیت به آسیب‌دیدگی فیزیکی بستگی به سفتی و احتمالاً ویژگی‌های رقم دارد. آسیب‌های فیزیکی به صورت ضربه و فشار وارد می‌شود. بنابراین، باید در هنگام برداشت و حمل‌ونقل دقت شود تا از ایجاد آسیب‌های فیزیکی جلوگیری شود.

### ضربه

نشانهٔ ضربه به میوه به دو صورت خارجی و داخلی است. در حالت خارجی میوه سوراخ یا پوست میوه کنده می‌شود. در برخی ارقام کیوی، ضربه موجب تغییر رنگ پوست در اطراف محل فرودآمدن آن می‌شود (شکل ۴، الف). نشانه‌های داخلی ممکن است شامل ناحیه‌ای سفید در گوشت باشد که در این حالت سلول تخریب می‌شود، در حالی که دانه‌های نشاسته سالم به نظر می‌رسند و نیز ممکن است به صورت آبکی[۶] دیده شود (بوردون[۷]، ۲۰۲۰).

### فشار

آسیب ناشی از فشار عمدتاً در زمانی رخ می‌دهد که میوه به مدت طولانی و به صورت فله‌ای انتقال داده می‌شود یا میوه به شکل ضعیفی بسته‌بندی شده باشد. نشانهٔ فشار به صورت آبکی شدن لایهٔ خارجی‌تر پریکارپ در طرف مقابل میوه به وجود می‌آید (شکل ۴، ب) (بوردون،۲۰۲۰).

1.water soaking
2.Bordon

**شکل٤- صدمات فیزیکی: الف) ضرب دیدگی، ب) فشار**

## آسیب‌های فیزیولوژیکی

**آسیب‌دیدگی ناشی از سرمازدگی:** تمامی ارقام کیوی به سرما حساسیت نشان می‌دهند. نشانه‌ها شامل ظاهر دانه‌مانند در لایهٔ بیرونی پریکارپ یا آبکی شدن هر قسمت از لایهٔ بیرونی یا درونی پریکارپ و مغز میوه است (شکل ۵، الف). در برخی ارقام، نشانه‌های خارجی ممکن است مشتمل بر تیره شدن پوست در قسمت انتهایی میوه[8] باشد (شکل ۵، ب). (بوردون،۲۰۲۰). چنانچه میوهٔ کیوی روی درخت سرما بزند با توجه به نشانه‌های سرمازدگی باید آن را حذف کرد. در موقع ذخیره‌سازی کیوی در سردخانه، دمای سردخانه باید به صورت صحیح مدیریت شود و برای جلوگیری از سرمازدگی اجازه داده نشود دما به زیر صفر درجهٔ سلسیوس برسد.

**سفت شدگی مغز:** این حالت عموماً در کیوی‌های با بلوغ کمتر اتفاق می‌افتد که ناشی از برداشت زود هنگام یا رساندن بدون استفاده از اتیلن است (بوردون، ۲۰۲۰). **توصیه می‌شود به هیچ عنوان کیوی در مرحلهٔ قبل از بلوغ فیزیولوژیکی برداشت نشود، چون علاوه بر کاهش قابلیت انبارداری آن، دچار عارضهٔ سفت شدگی مغز خواهد شد.**

[3].Styler end

**نرمی بیش از حد:** این عارضهٔ فیزیولوژیکی ناشی از برداشت نادرست در موقع بلوغ و مدیریت ناصحیح دمایی یا شرایط نگهداری (به‌ویژه در حضور اتیلن)، و نگهداری کیوی به مدت طولانی است. تعیین دقیق رسیدگی میوه بیش از حد، بستگی به موقعیت در زنجیره تامین و هر مشخصه تجاری دارد (بوردون، ۲۰۲۰).

**چروکیدگی:** از دست دادن آب موجب بروز این حالت می‌شود، معمولاً وقتی میوه‌ای طی نگهداری طولانی مدت نرم می‌شود و آب از دست می‌دهد، چروکیدگی اتفاق می‌افتد (بوردون، ۲۰۲۰).

**سایر موارد:** بستگی به مدیریت تاک و شرایط رشد دارد. به‌طور مثال، حفره‌های فیزیولوژیکی، نقاط عدسی شکل که ممکن است تشدید شده باشد، اما به دلیل دمای پایین ایجاد نشده باشد (شکل ۵، ج) (بوردون، ۲۰۲۰).

**شکل۵- آسیب‌های فیزیولوژیکی: الف و ب) آسیب‌دیدگی ناشی از سرمازدگی؛ ج) نقاط عدسی شکل**

## آسیب‌های پاتولوژیکی

### پوسیدگی

**پوسیدگی خارج از باغ[9]:** ممکن است شامل گونه‌های *سودوسرکوسپورا*[10]، گونه‌های *بوتریوسفرا*[11] و گونه‌های *فوموپسیس*[12] باشد و بستگی دارد به شرایط فصلی و محیطی، هر برنامهٔ پاشش و اینکه میوه روی تاک رسیده باشد (بوردون، ۲۰۲۰).

**پوسیدگی در دورهٔ نگهداری:** عموماً با موقعیت میوه طبقه‌بندی می‌شود.

**پوسیدگی دم‌میوه:** به‌ویژه توسط *بوتریتیس سینرآ*[13] و سایر قارچ‌ها مانند گونه‌های *سیلیندروکارپن*[14] و گونه‌های *فوموپسیس* ایجاد می شود (شکل ۶ الف) (بوردون، ۲۰۲۰).

**پوسیدگی‌های بدنهٔ[15] میوهٔ کیوی:** کلاً به پوسیدگی میوهٔ رسیده گفته می‌شود که ناشی از قارچ‌هایی مانند: *کریپتوسپوریوپسیس آکتینیده*[16]، گونه‌های *بوتریوسفرا* و گونه‌های *فوموپسیس* است (شکل ۶ ب) (بوردون، ۲۰۲۰).

**پوسیدگی‌های فرصت‌طلب[17]:** ناشی از قارچ‌هایی مانند: *بوتریتیس سینرآ*، گونه‌های *فوما* و گونه‌های *پنی‌سیلیوم* است. این نوع پوسیدگی باعث ایجاد ضایعه

---

1. Off orchard
2. *Pseudocercospora* sp.
3. *Botryosphaeria* sp.
4. *Phomopsis* sp.
5. *Botrytis cinerea*
6. *Cylindrocarpon* sp.
7. Body rots
8. *Cryptosporiopsis actinidiae (Neofabraea actinidiae)*
9. Opportunistic rots

در میوه خواهد شد و به آن پوسیدگی‌های زخم[18] هم گفته می‌شود. معمولاً با میوۀ آسیب دیده از سرما مشترک هستند (شکل ۶، ج) (بوردون،۲۰۲۰).

**شکل٦- الف) پوسیدگی دم میوه؛ ب) حفره قارچی؛ ج) پوسیدگی بدنه؛ د) سیاه‌شدگی انباری**

**سیاه‌شدگی انباری:** این نوع پوسیدگی ناشی از رشد گونه‌های *آلترناریا*[19] روی سطح میوه است (شکل ۶، د) (بورودن،۲۰۲۰).

## ضدعفونی

میوۀ کیوی، به دلیل بافت خاص خود، در برابر عوامل بیماری‌زای قارچی حساس است. برخی از این عوامل بیماری‌زا حتی قبل از برداشت نیز سبب آلودگی محصول و ایجاد خسارت می‌شوند. مدیریت خوب باغ می‌تواند به کنترل آلودگی پس از برداشت کمک کند، اما به‌روش‌های دیگری نیز برای کنترل بیماری بعد از برداشت، خصوصاً برای میوه‌های نگهداری شده در انبار، نیاز خواهد بود (سلیمانی و شرایعی، ۱۴۰۰).

تحقیقات نشان داده که بهترین راه کنترل بوتریتیس دو سمپاشی در مرحلۀ شکوفه‌دادن و دو سمپاشی پیش از برداشت میوۀ کیوی است. کاهش بیماری بوتریتیس با چهار مرحله سمپاشی ممکن است اقتصادی نباشد، ضمن آنکه خطر مقاوم شدن میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا و احتمال سرطان‌زایی نیز وجود

[1].Wound rots
[2].*Alternaria* sp.

دارد، از این رو به‌منظور پیش‌بینی سطوح بوتریتیس در سردخانه، سیستم پایش باغ گسترش پیدا کرده است. این سیستم از طریق پلیت گذاری انتهای ساقه‌ای میوه در محیط کشت P.D.A[20] و بررسی میزان پرگنه‌های رشد کرده به وسیلهٔ کپک خاکستری عمل می‌کند، به گونه‌ای که تعداد ۶۰ میوه از هر باغ برای اجرای این سیستم کافی است و پلیت ها برای ۶۰ میوه باید بیش از ۳۰۰ عدد باشد. لازم است گفته شود که بهترین زمان نمونه‌برداری میوه چهار ماه پس از گرده‌افشانی خواهد بود. پس از بررسی نتایج آزمون‌ها چنانچه بیش از ۶ درصد کپک خاکستری در سردخانه پیش‌بینی شود، سمپاشی پیش از برداشت با سم وینکلوزولین ضروری است و اگر کمتر از ۶ درصد باشد بهره‌گیری از این قارچ-کش نیازی نیست. اگر قرار است میوه تا ۳ ماه پس از برداشت به بازار عرضه شود می‌توان یک هفته قبل از برداشت با وینکلوزولین سمپاشی کرد ، ولی چنانچه قرار است میوه بیش از ۳ ماه در سردخانه نگهداری شود باید به منظور کاهش قابل توجه فساد انباری ناشی از بوتریتیس دو هفته و نیز یک هفته قبل از برداشت کیوی، آن را با قارچ کش وینکلوزولین سمپاشی کرد (پروسکی[21] و همکاران، ۲۰۱۰). با توجه به خطرهای استفاده از قارچ‌کش‌ها، می‌توان از روش‌های غیر شیمیایی غوطه‌ورسازی در آب گرم ۴۶ درجه سلسیوس به مدت ۱۵ دقیقه نیز استفاده کرد که در کاهش فساد میوهٔ کیوی موثر خواهد بود. به منظور جلوگیری از فعالیت بوتریتیس، استفاده از فومیگاسیون با گازهای $CO_2$ و $SO_2$ در کنترل بیماری‌های کیوی موثر خواهد بود (راشینگ[22]، ۲۰۰۴).

**استفاده از تیمار ترکیبی آب گرم همراه با پتاسیم سوربات هم از روش‌های موثر در مبارزه با *بوتریتیس سینرآ* است. دمای آب ۴۸**

[1].Potato dextrose agar
[2].Prusky
[3].Rushing

**درجه سلسیوس و مقدار پتاسیم سوربات ۵ گرم بر لیتر خواهد بود.** این روش مانع از جوانه‌زنی اسپور *بوتریتیس سینرآ* می‌شود و به طور معنی‌داری خسارت پس از برداشت کیوی را بدون کاهش کیفیت میوه، کاهش می‌دهد. این روش ترکیبی حتی از روش استفاده از آب گرم و پتاسیم سوربات به تنهایی موثرتر است. بعد از سه ماه نگهداری در دمای صفر درجه سلسیوس، در مقایسه با روش‌های قبلی، تیمار با روش ترکیبی آب گرم به همراه پتاسیم سوربات موجب می‌شود که سفتی بافت کیوی در بالاترین حد گردد، کاهش وزن کمتر شود و پوسیدگی رخ ندهد. نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد که این روش، در مقایسه با کاربرد قارچ‌کش‌ها ایمن‌تر، کارآ تر و مطمئن‌تر است (گِ[۲۳] و همکاران، ۲۰۲۰).

## سورتینگ و درجه‌بندی میوهٔ کیوی

درجه‌بندی عبارت است از تقسیم مادهٔ غذایی به دسته‌های مختلف بر اساس برخی ویژگی‌های فیزیکی قابل اندازه‌گیری مانند وزن، اندازه و شکل. اما، سورتینگ یعنی خوب و بد بودن یا جور کردن محصول از نظر برخی ویژگی‌های قابل رؤیت مانند فاسد بودن، آلودگی میکروبی و غیره است. هدف‌های سورتینگ و درجه‌بندی عبارت است از یکنواخت و یک‌دست کردن محصول برای افزایش ماندگاری و بازارپسندی آن، افزایش کارآیی صنعتی، افزایش ماندگاری و حذف خطر راهیابی مواد سمی و سموم خطرناک قارچی مانند آفلاتوکسین به مادهٔ غذایی با جداکردن بخش‌های معیوب.

برای سورتینگ می‌توان از انواع دستگاه‌های سورتینگ مانند سورتینگ‌های اتوماتیک استفاده کرد (شکل ۷).

---

[1].Ge

**شکل ۷- نوعی سورتینگ رنگی چشمی**

برای حصول نتیجهٔ بهتر و دقت در سورتینگ، معمولاً در ابتدا سورتینگ دستی خواهد بود (شکل ۸، الف). بعد از آن با استفاده از سایکلون کرک‌های ریز میوه را که طی حمل‌ونقل یا انتقال به سورتینگ دستی همراه میوه هستند، جداسازی می‌کنند. این دستگاه با استفاده از هوا و بر اساس نیروی گریز از مرکز کار می‌کند (شکل۸، ب). با استفاده از سورتینگ اتوماتیک میوه‌ها را از نظر انواع عیوب جداسازی می‌کنند (شکل۸، ج). بعد از این مرحله، میوه‌ها به قسمت درجه‌بندی انتقال داده می‌شوند تا بر اساس وزن و اندازه درجه‌بندی شوند. میوه‌ها بر اساس ویژگی‌های وزن به سه دستهٔ ممتاز (عالی)، درجهٔ یک (خوب) و درجهٔ دو (قابل قبول) به ترتیب با کمینهٔ وزن ۹۰ گرم، ۷۰ گرم و ۶۳ گرم دسته‌بندی می‌شوند (استاندارد شمارهٔ ۳۴۷۵، سازمان ملی استاندارد).

**شکل۸- الف) سورتینگ دستی؛ ب) سایکلون؛ ج) سورتینگ اتوماتیک**

## آماده‌سازی میوهٔ کیوی برای حمل و نقل و نگهداری

با عملیات زیر، کیفیت میوهٔ کیوی پس ازبرداشت، طی حمل‌ونقل و نگهداری بهتر حفظ خواهند شد.

## آماده‌سازی قبل از برداشت میوه

### محلول‌پاشی با کلسیم‌کلراید

**برای باغ‌های شمال کشور محلول‌پاشی کلسیم‌کلراید ۱/۵ درصد در سه نوبت ۳۵، ۸۵ و ۱۲۵ روز پس از تمام گل (چهار، سه، و یک ماه پیش از برداشت) قابل توصیه است (شیری و همکاران، ۱۳۹۹)**. این کار شدت تنفس و میزان تولید اتیلن در میوه‌ها را کاهش می‌دهد و اوج شدت تنفسی در میوه‌ها را به تأخیر می‌اندازد. محلول‌پاشی با کلسیم‌کلراید قبل از برداشت، سفتی میوه‌ها را طی دورهٔ انبارداری افزایش و مقادیر پلی‌اورونید[1]۲۴ محلول در میوه‌ها را کاهش می‌دهد. محلول‌پاشی با کلسیم سبب یکپارچگی دیوارهٔ سلولی و انحلال‌پذیری پلی‌اورونید بافت میوه، اتصال کلسیم با اورونیک‌اسیدهای دیوارهٔ سلولی و ساخته شدن کلسیم‌پکتات می‌شود. کلسیم‌پکتات بر ساختمان و کارآیی دیوارهٔ سلولی و غشای پلاسمایی و کند کردن فرآیند پیری مؤثر است (زرین‌بال، ۱۳۸۹).

1.Polyuronide

## آماده‌سازی پس از برداشت میوه

### غوطه‌ورسازی میوه در کلسیم

غوطه‌ور کردن میوه‌های کیوی در محلول کلسیم کلراید، کلسیم لاکتات ۲ درصد تا ۵ درصد، پس از برداشت آنها، می‌تواند سرعت نرم‌شدگی میوه را کاهش و به تبع آن عمر انباری میوه‌ها را در سردخانه افزایش دهد. اما، استفاده از غلظت ۵ درصد باعث ایجاد حفره‌هایی در پوست میوه می‌شود. انبارداری این میوه‌ها در سردخانه با دمای صفر درجه سلسیوس نتایج بهتری دارد و عمر انباری میوه‌ها را افزایش می‌دهد (هاپکیرک[۲۵] و همکاران، ۱۹۹۰). این عملیات می‌تواند بخشی از پیش سرمایش کیوی نیز تلقی شود.

## استفاده از مادۀ ۱- متیل سیکلوپروپن

۱- متیل‌سیکلوپروپن (1-MCP) یک الفین حلقوی مصنوعی است که دسترسی اتیلن به گیرندۀ آن را مسدود می‌کند. بنابراین، از اثرهای نامطلوب عمده بر بافت گیاهی حساس به اتیلن جلوگیری می‌کند. میزان رسیدن و نرم شدن زودرس طیف وسیعی از میوه‌ها، سبزی‌ها و محصولات گلدار با تیمار پس از برداشت بوسیلۀ ۱- متیل‌سیکلوپروپن کنترل می‌شود. ۱- متیل‌سیکلوپروپن در به تأخیر انداختن فرآیند پیری میوه‌ها مؤثر است و سبب کاهش یا به تأخیر افتادن کاهش وزن، تغییررنگ، نرم شدن بافت میوه و افزایش مواد جامد انحلال‌پذیر می‌شود. استفاده از این ماده بستگی به خصوصیات فیزیولوژیکی هر محصول دارد. مدت زمان تیمار بهینه از ۱۲ تا ۲۴ ساعت متفاوت است و

---

[1].Hopkirk
[2].1-Methyle cyclopropane

1- بستگی به رقم، مرحلهٔ رشد، زمان برداشت تا تیمار شدن و غلظت MCP در میوه یا سبزی مورد نظر دارد (پارک و همکاران، ۲۰۱۵).

**کاربرد ۱- متیل‌سیکلوپروپن به میزان ppm ۱ در میوهٔ کیوی، میزان تولید اتیلن را کاهش می‌دهد و از تولید خودبه‌خودی اتیلن در دورهٔ انبارداری جلوگیری می‌کند** (پارک و همکاران، ۲۰۱۵)

## استفاده از اسید سالیسیلیک

استفاده از اسید سالیسیلیک در میوهٔ کیوی مانع از افزایش تولید اتیلن در آن می شود که میوه‌ای است فرازگرا. بنابراین، رسیدگی و پیری میوه به تاخیر خواهد افتاد. اسید سالیسیلیک هم به شکل بخار و هم صورت محلول استفاده می‌شود. استفاده از بخار اسید سالیسیلیک در میوهٔ کیوی مانع از فرآیند نرم‌شدگی گوشت میوه، نگهداشت اسید اسکوربیک و سفتی طی انبارداری به مدت ۵ ماه می‌شود.

**غوطه‌ورسازی میوهٔ کیوی (رقم هایوارد) به مدت ۵ تا ۱۰ دقیقه در یک میلی‌مول محلول اسید سالیسیلیک بر کیفیت آن موثر خواهد بود.** به کار بردن اسید سالیسیلیک ویژگی‌های میوهٔ کیوی مانند مقدار کل مواد جامد انحلال‌پذیر، اسیدیتهٔ قابل تیترکردن، ظاهر گوشت و پوست کیوی، عطر و طعم و شیرینی آن را بهبود می‌بخشد. تیمار پس از برداشت کیوی با اسید سالیسیلیک مانع از نرم‌شدگی و کاهش وزن آن می‌شود (فتاحی و همکاران، ۲۰۱۰).

## ترمیم کیوی

ترمیم[۲۷] کیوی نوعی فرآیند پس از برداشت برای کاهش پوسیدگی و حفظ کیفیت آن به‌هنگام ذخیره سازی طولانی مدت است. ترمیم بلافاصله پس از برداشت و با قرار دادن میوه در داخل جعبه اتفاق می‌افتد و برای چند روز جعبهٔ حاوی کیوی با پوششی پوشانده می‌شود. ترمیم به کیفیت میوه کمک می‌کند و اجازه می‌دهد تا جای زخم بهبود یابد (در نتیجه پوسیدگی ناشی از بوتریتیس کاهش می‌یابد) و طی آن میوه با از دست دادن بخشی از آب خود و در نتیجه سلول‌های میوه کمتر متورم می‌شوند و در نتیجه کمتر در حین بسته‌بندی مستعد آسیب‌دیدگی مکانیکی خواهند شد (دوله[۲۸]، ۲۰۱۸). برای فرآیند ترمیم در کشورهای مختلف زمان‌های متفاوتی گزارش شده است. در نیوزیلند ترمیم به مدت حداقل ۴۸ ساعت گزارش شده است که میزان کپک خاکستری و ایجاد خرابی داخلی در دورهٔ ذخیره سرد بعدی را کاهش می‌دهد. در شیلی، گزارش شده است که ترمیم تا ۷۲ ساعت باعث افزایش نرم شدن در سردخانه نمی‌شود (پارک و همکاران، ۲۰۱۵). ترمیم میوهٔ کیوی به مدت ۲ تا ۳ روز در دماهای ۱۰ و ۲۰ درجه سانتی‌گراد فساد ناشی از *بوتریتیس سینرآ* را کاهش می‌دهدو میوه به مدت ۶ ماه در دمای صفر درجه سلسیوس قابل نگهداری است.

## پیش‌سرمایش میوهٔ کیوی

دمای میوه‌های فرازگرا در هنگام رسیدگی و برداشت بالا است. حرارت مزرعه‌ای در این نوع محصولات حساس باعث فساد میوه و افزایش فعالیت آنزیمی، افزایش سرعت تنفس، افزایش تولید اتیلن و افزایش حساسیت به اتیلن می‌شود. افزایش این فعالیت‌ها سبب کاهش کیفیت تجاری میوه و دورهٔ انبارمانی

---

1. Curing
2. Doleh

آن می‌شود. بنابراین، برای حمل یا نگهداری این میوه‌ها باید دمای درونی آنها را کاهش داد. استفاده از فرآیند پیش‌سرمایش[۲۹] یکی از راه‌های بسیار مهم برای افزایش ماندگاری محصولات باغی و زراعی است. **هدف از پیش‌سرمایش گرفتن گرمای مزرعه‌ای محصول و رساندن آن به دماهای سرد برای کاهش فرآیندهای بیولوژیکی و بیوشیمیایی با کاهش شدت تنفس است.** هدف‌های پیش‌سرمایش شامل به تأخیرانداختن رسیدگی، فساد فیزیولوژیکی، فساد میکروبی و بیوشیمیایی؛ گسترش ویژگی‌های طبیعی مانند ظاهر، بافت و طعم طی انبارداری است (سلیمانی و شرایعی، ۱۴۰۰).

## روش‌های پیش‌سرمایش

میوهٔ کیوی باید بلافاصله پس از برداشت با آب یا هوای سرد سرمادهی شود تا از نرم شدن میوه وگسترش فساد میکروبی و شیمیایی جلوگیری شود. برای پیش‌سرمایش مطلوب زمان فرآیند از پنج دقیقه تا ۲۴ ساعت می‌تواند متغیر باشد. انتخاب نوع سیستم پیش‌سرمایش بیشتر به نوع محصول بستگی دارد. پیش‌سرمایش تحت تأثیر فاکتورهای جریان هوا، فرآیندهای انتقال حرارت، رطوبت و غیره است.

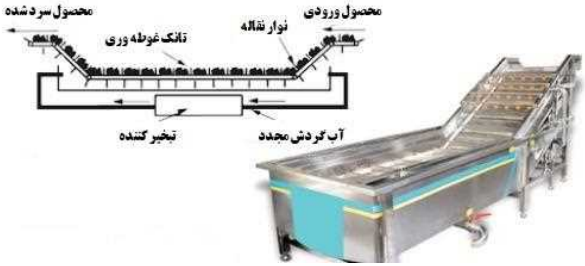
## پیش‌سرمایش با استفاده از سایه‌گذاری

ساده‌ترین روش برای پیش‌سرمایش سایه‌گذاری میوه‌ها است. بیشتر باغداران بعد از برداشت، میوه‌ها را در محل برداشت،اغلب زیر آفتاب، قرار می‌دهند تا بعداً همهٔ جعبه‌ها را یک‌جا به محل نگهداری انتقال دهند. بهتر است میوه‌ها بلافاصله در سایهٔ دیوار یا درخت یا درون آلاچیق با جریان هوا گذاشته شود.

1.Precooling

## پیش‌سرمایش با آب سرد

روش پیش‌سرد کردن با آب سرد[۳۰](شکل ۹)، از طریق غوطه‌وری میوه در آب با دمای ۵ درجهٔ سلسیوس به مدت ۵ دقیقه پیشنهاد می‌شود. در این روش می‌توان از ضدعفونی‌کننده‌هایی مانند پودر پرکلرین ۷۰ درصد به میزان حدود ۰/۰۲ درصد استفاده کرد. کلر موجود در آب در هنگام پیش‌سرمایش، در ضدعفونی بسته‌بندی، مکان‌های بسته‌بندی و حمل‌ونقل استفاده می‌شود. پراکسید هیدروژن (با درجهٔ غذایی) به عنوان یک ضدعفونی کننده در غلظت‌های ۰/۵ درصد یا کمتر استفاده شده است و در مهار توسعهٔ پوسیدگی پس از برداشت ناشی از تعدادی از قارچ‌ها مؤثر است (چپنگنو[۳۱] و همکاران، ۲۰۱۶).




**شکل ۹- پیش‌سرمایش با آب سرد به روش هیدروکولینگ غرق‌آبی همراه با شماتیک آن**

این عمل سبب افزایش میزان سفتی بافت میوه‌های فرازگرا به‌هنگام نگهداری در سردخانه می‌شود و میزان کاهش وزن میوه‌ها را به حداقل می‌رساند. بعد از پیش‌سرد کردن، رطوبت سطحی میوه‌ها باید با استفاده از جریان هوای ایجاد شده با پنکه گرفته شود. بهتر خواهد بود اگر از ترکیب سایه‌گذاری و آب‌پاشی استفاده

[1].Hydrocooling
[2].Chepngeno

کرد تا گرمای مزرعه‌ای میوه‌ها سریع‌تر کاهش یابد. روش استفاده از آب سرد برای پیش‌سرمایش کیوی، به دلیل وجود کرک‌های روی پوست آن، نمی‌تواند روش مناسبی باشد زیرا قطره‌های آب باقی‌مانده در بین کرک‌ها می‌تواند منجر به ضایعات میکروبی شود. البته همراه با آب سرد اگر از ضدعفونی کننده استفاده شود یا بعد از پیش سرمایش با آب سرد یک مرحلهٔ نم‌گیری اضافه شود، روش استفاده از آب سرد می‌تواند مطلوب تلقی شود.

## پیش‌سرمایش با استفاده از اتاق سرد

استفاده از اتاق سرد مشکلات ناشی از استفاده از آب را در پیش‌سرمایش ندارد و روش مؤثری است. اما ایراد این روش، کندی و زمان‌بر بودن فرآیند پیش‌سرمایش است.

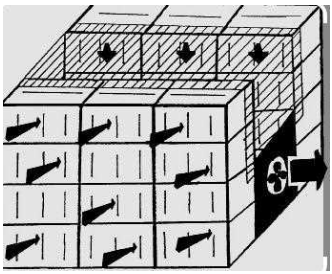
**شکل ۱۰- پیش‌سرمایش در اتاق سرد**

## پیش‌سرمایش با استفاده از هوای سرد اجباری

مؤثرترین روش در پیش‌سرمایش، استفاده از هوای سرد اجباری[۳۲] است که در اکثر نقاط دنیا استفاده می‌شود (شکل ۱۱). در این روش می‌توان دما، رطوبت، و جریان هوا را کنترل و به صورت یکنواخت اجرا کرد و نیز می‌توان دمای میوه‌ها را تا ۴ درجهٔ سلسیوس کاهش داد. **اگر این روش پیش‌سرمایش به خوبی مدیریت نشود، سبب بروز مشکلاتی مانند نوسان‌های دما و**

1.Air forced precooling

**غیر یکنواختی سرعت هوا خواهد شد که به تخریب کامل محصول یا بخشی از آن می‌انجامد. برای میوهٔ کیوی استفاده از پیش‌سرمایش با هوای سرد اجباری توصیه می‌شود** (دوآن[۳۳] و همکاران، ۲۰۲۰). سرعت جریان هوای سرد اجباری عاملی تعیین کننده در سرمایش میوهٔ کیوی است، به‌طوری که با افزایش سرعت جریان از ۰/۲ متر بر ثانیه تا ۳/۵ متر بر ثانیه، زمان خشک شدن ۳ تا ۶ برابر کوتاه‌تر می‌شود (لامبرینوس[۳۴] و همکاران، ۱۹۹۵).



**شکل ۱۱-پیش‌سرمایش با هوای سرد اجباری**

## بسته‌بندی میوه کیوی

امروزه، بسته‌بندی به سومین صنعت بزرگ جهان تبدیل شده و در حدود ۲ درصد تولید ناخالص ملی در کشورهای توسعه‌یافته را به خود اختصاص داده است (سلیمانی و همکاران، ۲۰۱۸). بسته‌بندی فعال نوعی بسته‌بندی است که خواص بازدارندگی اصلی بسته‌بندی‌های معمول (مانند خواص بازدارندگی در برابر گازها و بخار آب و تنش‌های مکانیکی) را دارد و افزون بر آن با تغییر شرایط بسته‌بندی،

1.Duan
2.Lambrinos

ایمنی، ماندگاری و یا ویژگی‌های حسی ماده غذایی را بهبود می‌بخشد و در عین حال کیفیت مادهٔ غذایی حفظ می‌کند. توسعه در بسته‌بندی فعال منجر به پیشرفت‌هایی در بسیاری از موارد مانند کنترل تنفس در محصولات باغی شده است (سلیمانی و همکاران، ۲۰۱۷).

## بسته‌بندی با اتمسفر تغییر یافته

برای انبارکردن فله‌ای، مانند استفاده از انبارسرد با رطوبت نسبی بالا یا انبار با اتمسفر کنترل شده[۳۵] (CAS)، اکثر روش‌ها مناسب هستند ولی معمولاً برای واحدهای خرده فروشی کاربردی ندارند. به محض‌اینکه محصول از انبار خارج شود، تنفس به شدت شروع خواهد شد و فعالیت‌های میکروبی هم می‌تواند آغاز شود، در نتیجه طول ماندگاری در خرده فروشی محدودتر خواهد شد. بسته‌بندی با اتمسفر تغییر یافته[۳۶] از حدود ۹۰ سال قبل به‌منظور افزایش انبارمانی مواد غذایی تازه یا برش داده شده استفاده می‌شود. . بسته‌بندی با اتمسفر تغییر یافته (MAP ) نوعی فناوری نگهداری است که فساد فیزیولوژیکی و میکروبی محصول فسادپذیر را به حداقل می‌رساند. اتمسفر تغییر یافته به هر اتمسفر متفاوت از اتمسفر هوای طبیعی (شامل ۲۰ تا ۲۱ درصد اکسیژن، ۰/۳ درصد دی‌اکسیدکربن، ۷۸ تا ۷۹ درصد نیتروژن و در مقادیر بسیار کم سایر گازها) اشاره دارد (یحیی، ۲۰۰۹).

یکی از اثرهای فیزیولوژیکی اتمسفر تغییر یافته[۳۷](MA) بر متابولیسم میوه، کاهش شدت تنفسی در دورهٔ انبارداری است که شامل کاهش در شدت سوخت و ساز کربوهیدرات‌ها، تولید $CO_2$، مصرف $O_2$ و آزاد شدن گرما است. در میوه‌های فرازگرا، افزایش $CO_2$ و کاهش $O_2$ از تولید اتیلن جلوگیری می‌کند و بنابراین

[1].Controled atmosphere storage
[2].Modified atmosphere packaging
[37] . Modified atmosphere

استفاده از بسته‌بندی با اتمسفر تغییر یافته می‌تواند زمان نگهداری آنها را افزایش دهد. بسته‌بندی با اتمسفر تغییر یافته شامل استفاده از پوشش پلاستیکی با نفوذپذیری معین برای گازها به‌منظور بسته‌بندی محصولات کشاورزی است. نتایج خوبی از کاربرد اتمسفر تغییر یافته با غلظت کم $O_2$ و غلظت زیاد $CO_2$ در دمای پایین به دست آمده است. این شرایط فرآیند رسیدگی میوه را کند می‌کند و ویژگی‌های مطلوب میوه و بازارپسندی آن را در مدتی طولانی‌تری حفظ خواهد کرد. دربسته‌بندی با اتمسفر تغییر یافته، غلظت $O_2$ بسته‌بندی به‌طورمعمول در سطح خیلی پایین (۵-۱ درصد) نگه‌داشته می‌شود و با محدود کردن $O_2$ شدت تنفسی کاهش می‌یابد و عمر انباری میوه‌ها و سبزی‌ها با به تأخیر افتادن اکسیداسیون مواد اولیهٔ پیچیده، طولانی می‌شود. در غلظت های $O_2$ پایین‌تر از ۸ درصد، تولید اتیلن، که ترکیبی کلیدی برای رسیدن محصول است، کاهش می‌یابد. کاهش بیش از اندازهٔ اکسیژن (به کمتراز ۱ درصد) نیز تنفس بی‌هوازی را تشدید می‌کند که به تبع آن اتانول تولید و درنتیجه باعث تخریب بافت و تولید مواد بدبو و بد طعم می‌شود. پتانسیل رشد پاتوژن‌های عامل مسمومیت غذایی مانند *کلوستریدیوم بوتولینوم* نیز تقویت می‌شود؛ بنابراین، میزان توصیه شدهٔ $O_2$ در اتمسفر تغییر یافته برای میوه‌ها و سبزی‌ها از نظر ایمنی و کیفیت ۵-۱ درصد است. به‌طور کلی، برای میوهٔ کیوی اتمسفرهایی با بیش از ۱/۵ درصد $O_2$ (کمتر از ۱۵ درصد) و کمتر از ۶ درصد $CO_2$ در انبارهای سرد، ایمن و مفید خواهد بود (هان[۳۸] و همکاران، ۲۰۲۲).

[1].Han

**شکل۱۲- بسته‌بندی با اتمسفر تغییر یافته، الف) تجهیزات لازم برای تزریق انواع گازها؛ ب) بسته‌بندی با اتمسفر تغییر یافته نگهداری شده در انبار**

## بسته‌بندی با نانوکامپوزیت‌ها

برای کاهش اثرهای میکروبی، شیمیایی و فیزیکی در مواد غذایی، می‌توان از فرآیندهای مختلف روی مواد غذایی یا تغییرات در بسته‌بندی آنها استفاده کرد. با وجود این، برخی ویژگی‌های پلیمر خالص مانند سختی، پایداری حرارتی، مقاومت کم در برابر حلال (مانند آب) و ویژگی‌های ضد میکربی در بسته‌بندی مواد غذایی می‌تواند رضایتبخش نباشد. در سال‌های اخیر، مفهومی به نام نانوکامپوزیت ویژگی‌های ذکر شده در بالا را بهبود بخشیده است.

استفاده از نانوکامپوزیت در نگهداری میوهٔ کیوی شامل افزایش کارایی در جلوگیری از تولید اتیلن، توسعهٔ ویژگی‌های ظاهری[۳۹]، کاهش تجزیهٔ ترکیب‌های مغذی، جلوگیری از تغییرات فیزیولوژیکی، و سرانجام به تأخیر اندازی رسیدگی و بهبود انبارمانی میوه کیوی برداشت شده است. استفاده از نانوکامپوزیت بر پایهٔ پلی اتیلن ترکیب شده با نانو ذرات نقره، تیتانیم دی‌اکسید و مونتموریلونیت باعث بهبود انبارمانی میوه کیوی در دمای ۴ درجهٔ سلسیوس به مدت ۴۲ روز شده است. نشان داده شده است که با افزودن نانو مواد به پلی‌اتیلن مواردی مانند

[1] Organoleptic characteristics

نفوذپذیری به گاز اکسیژن و بخار آب و استحکام طولی در بسته‌بندی کاهش می‌یابد؛ از جوانه‌زنی میکروب‌ها جلوگیری می‌کند؛ از کاهش وزن، نرم‌شدگی، تغییر رنگ و تغییر مقدار ماده جامد انحلال‌پذیر به میزان قابل توجهی ممانعت می‌کند که می‌رساند نانوکامپوزیت باعث به تأخیر افتادن رسیدگی میوهٔ کیوی می‌شود. استفاده از نانوکامپوزیت منجر به افزایش اسکوربیک اسید و مقدار کل فنلی کیوی در مقایسه با کیوی‌هایی می‌شود که به طور معمول بسته‌بندی شده‌اند. علاوه‌بر این، میوهٔ کیوی بسته‌بندی شده با نانوکامپوزیت، نسبت به کیوی بسته‌بندی شده به صورت معمول، دارای غلظت کمتر اتیلن در فضای خالی[40] بسته‌بندی (۵۷ درصدکمتر)، غلظت کمتر مالون دی‌آلدئید (۲۹ درصدکمتر)، فعالیت کمتر فنل اکسیداز و فعالیت بیشتر پراکسیداز نسبت می‌شود. نتایج به دست آمده از تحقیقات نشان می‌دهد نانوکامپوزیت برای کاهش فساد و خرابی و افزایش کیفت میوهٔ کیوی طی انبارداری پس از برداشت مفید است. اثرهای مثبت نانوکامپوزیت در انبارمانی میوهٔ کیوی اگرچه به اثبات رسیده است، اما در مراکز علمی هنوز بر سر ایمنی نانو ذرات نقره و تیتانیم دی‌اکسید بحث وجود دارد (هو[41] و همکاران، ۲۰۱۱).

## سردخانه‌گذاری میوهٔ کیوی

**میوهٔ کیوی در سردخانه‌های با دمای حدود ۰/۵+ درجهٔ سلسیوس و رطوبت نسبی ۹۰ تا ۹۵ درصد نگهداری می‌شود.** اگر میوه در دمای ۲ درجه سلسیوس نگهداری شود کاهش مدت نگهداری ۲-۱ ماهه در مقایسه با دمای صفر درجه سلسیوس پیش بینی می‌شود. افزایش دما از صفر

---

2. Headspace
1. Hu

درجه سلسیوس به ۵ درجه سلسیوس باعث دو برابر شدن تنفس و تقریبا نصف شدن دوران نگهداری می‌شود. میوهٔ کیوی در دمای ۵ درجه سلسیوس سه برابر سریع تر از دمای صفر درجه سلسیوس نرم خواهد شد.

**شکل ۱۳- نحوهٔ جعبه‌گذاری میوهٔ کیوی در سردخانه**

تندی گردش هوا برای تامین دما و دمهٔ نسبی یکنواخت باید به گونه‌ای باشد تا از ایجاد شبنم یا ژاله روی میوه و پوسیدگی جلوگیری شود. تمام میوه های تازه بعد از برداشت، آب از دست می‌دهند و در نتیجه کاهش وزن پیدا می‌کنند. اگر چه میزان از دست دادن رطوبت با شرایط دمای هوای محیط، دمای بافت میوه و تندی گردش هوا برحسب زمان تاثیر می‌پذیرد، اما فاکتور عمده در کاهش وزن بعد از سرد شدن میوه و نگهداری در صفر درجه سلسیوس، رطوبت نسبی هوای اطراف میوه است. کاهش وزن در میوهٔ کیوی می‌تواند با کاهش ناچیزی در سفتی بافت همراه باشد (شکل ۱۳).

اندازهٔ گاز اتیلن در هوای سالن سردخانه ۱۰ppb–۵ توصیه می‌شود. تاکید می‌شود با توجه به حساسیت میوهٔ کیوی نسبت به اتیلن، باید سعی کرد میوه در مراحل بعد از برداشت و نگهداری در معرض اتیلن قرار نگیرد. کیوی نباید بامیوه های دیگر مانند سیب، گلابی و موز که تولیداتیلن می‌کنند ترابری و نگهداری شود. زیرا باعث نرمی‌میوه می‌شود و به گونه موثری دورهٔ نگهداری و فروش

میوه را محدود می‌کنند. میزان اتیلن باید براساس برنامه‌ای منظم پایش شود. تهویهٔ مداوم در دورهٔ نگهداری باعث کاهش سطح اتیلن می‌شود. باید از لیفت تراک‌هایی بهره گرفت که با نیروی باتری کار می‌کنند. **عمر نگهداری میوهٔ کیوی با پیروی از شرایط بهینه نگهداری بیشینه ٦ ماه است.** در دورهٔ نگهداری، برای شناسایی به‌موقع ضایعات احتمالی و آگاهی از وضعیت میوه باید به گونه‌ای مرتب از آن نمونه برداری و نمونه‌ها را به‌دقت بررسی کرد. در صورت مشاهدهٔ هرگونه ناهنجاری، در حد امکان از پیشرفت آن جلوگیری یا محصول را به‌بازار عرضه کرد. سرعت نرم‌شدگی کیوی مرتبط با اندازهٔ میوه، شرایط اتمسفری انبار و عوامل باغی است. **به‌طور کلی میوه‌های کیوی با اندازهٔ بزرگ‌تر،سرعت نرم‌شدگی آهسته‌تری دارند تا میوه‌های با اندازهٔ کوچک‌تر.** بنابراین، کیوی‌های بزرگ‌تر در داخل جعبه، نسبت به میوه‌های کیوی با اندازه متوسط و کوچک، پتانسیل ذخیره‌شدگی طولانی‌تر دارند. با وجود این، مدت زمان نگهداری در جعبه ممکن است مطابق با تأثیری که عوامل مختلف در باغ مانند بیماری‌های مختلف، زمان‌های کوددهی و زمان برداشت و غیره می‌گذارند، متفاوت باشد (کریستوسو[42] و همکاران، ۱۹۹۹).

## انبار سرد با اتمسفر کنترل شده

در سال‌های اخیر، اثر اتمسفر تغییر یافته بر ویژگی‌های فیزیولوژیکی، بیوشیمیایی و کیفی میوه‌ها و سبزی‌های مختلف مطالعه شده است. یکی از اثر فیزیولوژیکی اتمسفر تغییریافته بر متابولیسم میوه، کاهش شدت تنفسی در دورهٔ انبارداری است که شامل کاهش در شدت سوخت‌وساز کربوهیدرات‌ها، تولید

[1].Crisosto

دی‌اکسیدکربن، مصرف اکسیژن و آزاد شدن گرما است. **در میوه‌های فرازگرا، مانند کیوی، اتمسفر غنی از دی‌اکسیدکربن و دارای اکسیژن اندک، تولید اتیلن را کاهش می‌دهد.** بنابراین، استفاده از اتمسفر تغییریافته می‌تواند طول دورهٔ انبارداری میوه‌ها را افزایش دهد. غلظت زیاد دی‌اکسیدکربن بر شدت مصرف اکسیژن مؤثر است. گاز دی‌اکسیدکربن از فعالیت اتیلن و نیز از سنتز خودبه‌خودی اتیلن در برخی از میوه‌ها مانند کیوی، زردآلو، هلو، شلیل،آووکادو، گلابی، انجیر و موز جلوگیری می‌کند. مقدار اکسیژن را در فضای انبار تا حدی می‌توان کاهش داد. اگر اکسیژن به کمتر از مقادیر بحرانی (کمتر از ۱ درصد) کاهش داده شود، تنفس از حالت هوازی به حالت بی‌هوازی تبدیل می‌شود و به تولید اتانول و کاهش قابل توجه در کیفیت محصول می‌انجامد. استفاده از انبار دارای اتمسفر کنترل شده برای افزایش عمر انباری میوه‌ها روشی است عمومی و استفاده از آن در حال افزایش است. کاربرد انبار دارای اتمسفر کنترل شده با غلظت کم اکسیژن و غلظت زیاد دی‌اکسید کربن در دمای پایین برای نگهداری انواع میوه‌ها نتایج مفیدی داشته‌است. این شرایط فرآیند رسیدگی میوه را کند و ویژگی‌های مطلوب میوه و بازارپسندی آن را در مدت طولانی‌تری حفظ می‌کند. **نگهداری میوهٔ کیوی در غلظت اکسیژن بین ۳ تا ۵ درصد (ترجیحاً ۲ درصد) و دی‌اکسیدکربن بین ۵ تا ۱۰ درصد (ترجیحاً ۵ درصد) بر افزایش مدت زمان انبارمانی آنها مؤثر است** (استاندارد ملی ایران، ۱۳۹۴).

هوای کنترل شده در سالن‌هایی قابل اجرا است که آن سالن‌ها غیر قابل نفوذ به گازها ساخته شده باشند و دارای دستگاه‌های اندازه گیری $O_2$ و $CO_2$ و اتیلن باشند. **میوه‌ها برای نگهداری، حداکثر یک هفته بعد از**

**برداشت باید در شرایط فوق قرار گیرند.** از فایده‌های مهم هوای کنترل-شده حفظ سختی بافت میوه و کاهش شیوع *بوتریتیس* است. میوه را در هوای کنترل‌شده ، در مقایسه با هوای معمولی، می‌توان به مدت حدود ۱۶ هفته بیشتر نگهداری کردو برابر بررسی‌های پژوهشگران، در این شرایط ۳ برابر سرعت نرم شدن کاهش می‌یابد.

## نتیجه‌گیری و پیشنهادها

شدت تنفس و تولید اتیلن زیاد در میوهٔ کیوی به دلیل فرازگرایی آن از عوامل مؤثر بر کاهش ماندگاری آن میوه است. با رعایت راهکارها می‌توان این ویژگی‌ها را کنترل کرد و دورهٔ انبارداری میوهٔ کیوی را افزایش داد. رعایت زمان مناسب برداشت، دنبال‌کردن فرآیندهای سورتینگ و درجه‌بندی دقیق و صحیح، اجرای برخی پیش‌تیمارها برای بهبود ویژگی‌های حسی میوه، پیش‌سرمایش، رعایت صحیح جعبه‌گذاری، بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح‌شده و رعایت دقیق ضوابط و شرایط سردخانه و انبار با اتمسفرکنترل‌شده برای افزایش عمرانباری و ماندگاری میوهٔ کیوی مؤثر خواهد بود. بنابراین، پیشنهادهای زیر برای نگهداری مطلوب میوهٔ کیوی توصیه می‌شود:

- زمان برداشت، مرحلهٔ بلوغ فیزیولوژیک و قبل از رسیدگی کامل فیزیولوژیک باشد، یعنی زمانی که مقدار مادهٔ جامد انحلال‌پذیر برابر با حداقل ۶/۵ درصد باشد؛
- از جعبه‌گذاری و بسته‌بندی میوه‌های صدمه‌دیده یا دارای ضایعهٔ میکروبی خودداری شود؛
- از بسته‌بندی کیوی‌هایی که از نظر رقم، اندازه و شکل یکسان نیستند خودداری شود؛

- از پیش‌تیمارهایی مانند غوطه‌ورسازی در محلول کلسیم، ۱- متیل‌سیکلوپروپن، اسید سالیسیلیک برای جلوگیری از کاهش کیفیت استفاده شود؛
- از ضدعفونی‌کننده‌های شیمیایی خودداری و از ضدعفونی‌کننده‌های طبیعی مانند آب‌گرم یا از بخاردهی با اسید استیک استفاده شود؛
- برای کاهش پوسیدگی و حفظ کیفیت در مدت زمان ذخیره‌سازی، کیوی ترمیم شود؛
- استفاده از یکی از روش‌های پیش‌سرمایش، ترجیحاً پیش‌سرمایش با هوای سرد اجباری، برای خنک کردن میوه قبل از سردخانه‌گذاری ضرورت دارد؛
- از بسته‌بندی با اتمسفر تغییریافته دارای ترکیب گازی ۱۰ درصد دی‌اکسید کربن و ۳ تا ۵ درصد اکسیژن استفاده شود؛
- از دمای ۰٫۵ درجهٔ سلسیوس و دمهٔ نسبی حدود ۹۰ درصد در سردخانه بهره‌گیری شود؛

## فهرست منابع

احمدی ک، قلی‌زاده ح، عباد زاده ح، حاتمی ف، حسین‌پور ر، عبدشاه ه، رضایی م و فضلی استبرق م. ۱۳۹۸. *آمارنامه کشاورزی*، جلد سوم. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه ریزی و اقتصادی، مرکز فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات، ۱۶۳ صفحه.

استاندارد ملی ایران. ۱۳۸۲. میوه ها و سبزی ها - نگهداری کیوی در سردخانه – آئین کار، شماره ۶۸۰۳. سازمان ملی استاندارد ایران.

استاندارد ملی ایران. ۱۳۹۴. میوهٔ کیوی- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون. سازمان ملی استاندارد ایران.

سلیمانی ج و مظفری م. ۱۳۹۹. افزایش انبارمانی زردآلو رقم قرمز شاهرود با استفاده از اتمسفر تغییر یافته. نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی، ۳۰(۳)، ۷۶-۶۵.

سلیمانی ج و شرایعی پ. ۱۴۰۰. افزایش ماندگاری میوه‌های هسته‌دار (زردآلو، هلو، شلیل و شفتالو). موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

فتاحی مقدم ج، حلاجی ثانی م ف. ۱۳۹۱. تعیین زمان مناسب برداشت میوه کیوی و تاثیر آن در کیفیت پس از برداشت میوه. نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۸ (۲)، ۲۳۷-۲۳۰.

شیری، م. ع. گل محمدی، م و فتاحی مقدم، ج. ۱۳۹۹. محلول‌پاشی برگی درختان کیوی با تأکید بر عنصر کلسیم به منظور بهبود کیفیت و عمر انباری میوه. نشریه فنی. موسسه تحقیقات علوم باغبانی، پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری. ۱۷ صفحه.

محمدی ج، ۱۳۷۲. کیوی و پرورش آن. انتشارات فرهنگ جامع، تهران.

محمدیان م ا و اسحاقی تیموری ر. ۱۳۷۸. کشت و پرورش و ارزش غذایی کیوی. شرکت چاپ بانک ملی، تهران.

نصیرایی ر، دخانی ش، شاهدی م و شکرانی ر. ۱۳۸۴. اثر بسته‌بندی و انبارمانی برخصوصیات فیزیک‌وشیمیایی دو رقم کیوی. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۹(۴)، ۲۳۶-۲۲۳.

Burdon, J. (2020). Subtropical fruits: Kiwifruit. In *Controlled and Modified Atmospheres for Fresh and Fresh-Cut Produce* (pp. 447-454): Elsevier.

Chepngeno, J., Owino, W., Kinyuru, J., & Nenguwo, N. (2016). Effect of calcium chloride and hydrocooling on postharvest quality of selected vegetables. *Journal of Food Research*, *5*(2), 23.

Crisosto, C., Garner, D., & Saez, K. (1999). Kiwifruit size influences softening rate during storage. *California agriculture*, *53*(4), 29-31.

Doleh, L. (2018). *Curing kiwifruit: physical, physiological and storage impacts: a thesis presented in partial fulfilment of the*

*requirements for the degree of Master of Philosophy in Food Technology at Massey University, Auckland, New Zealand.* Massey University,

Duan, Y., Wang, G.-B., Fawole, O. A., Verboven, P., Zhang, X.-R., Wu, D., Chen, K. (2020). Postharvest precooling of fruit and vegetables: A review. *Trends in Food Science & Technology, 100*, 278-291.

Food and Agriculture Organization (FAO). (2019). www.fao.org

Fattahi, J., Fifall, R., & Babri, M. (2010). Postharvest quality of kiwifruit (Actinidia deliciosa cv. Hayward) affected by pre-storage application of salicylic acid. *South Western Journal of Horticulture, Biology and Environment, 1*(2), 175-186.

Ge, M., Zhang, L., Ai, J., Ji, R., He, L., & Liu, C. (2020). Effect of heat shock and potassium sorbate treatments on gray mold and postharvest quality of 'XuXiang'kiwifruit. *Food chemistry, 324*, 126891.

Han, Y., East, A., Nicholson, S., Jeffery, P., Glowacz, M., & Heyes, J. (2022). Benefits of modified atmosphere packaging in maintaining 'Hayward'kiwifruit quality at room temperature retail conditions. *New Zealand journal of crop and horticultural science, 50*(2-3), 242-258.

Hopkirk, G., Harker, F., & Harman, J. (1990). Calcium and the firmness of kiwifruit. *New Zealand journal of crop and horticultural science, 18*(4), 215-219.

Hu, Q., Fang, Y., Yang, Y., Ma, N., & Zhao, L. (2011). Effect of nanocomposite-based packaging on postharvest quality of ethylene-treated kiwifruit (Actinidia deliciosa) during cold storage. *Food research international, 44*(6), 1589-1596.

Lambrinos, G., Assimaki, H., & Manolopoulou, H. (1995). *Air precooling and hydrocooling of Hayward kiwifruit.* Paper presented at the III International Symposium on Kiwifruit 444.

Mitchell, F. G. (1990). Postharvest physiology and technology of kiwifruit. *Acta horticulturae* (282), 291-307.

Park, Y. S., Im, M. H., & Gorinstein, S. (2015). Shelf life extension and antioxidant activity of 'Hayward'kiwi fruit as a result of

prestorage conditioning and 1-methylcyclopropene treatment. *Journal of food science and technology, 52*(5), 2711-2720.

Prusky, D., & Gullino, M. L. (2010). *Postharvest pathology* (Vol. 2): Springer.

Rushing, J. (2004). Kiwifruit. *Agriculture Handbook* (66).

Soleimani, J., Ghanbarzadeh, B., Dehgannya, J., Islami, S. B., & Sorouraddin, S. M. (2018). Simulation of nanosilver migration from polystyrene nanocomposite into food simulants. *Advances in nano research, 6*(3).

Soleimani, J., Ghanbarzadeh, B., Dehghannya, J., Islami, S. B., & Sorouraddin, S. (2017). Comparative numerical study of titanium and silver nano-particles migration from nano-composite of polystyrene into simulants on experimental data basis. *International Journal of Food Engineering, 13*(12).