



پست‌شناسی و فن آوری پس از برداشت
برای حفظ کیفیت میوه‌ها

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

نویسنده گان

خان احمدی

دانیل والرو

مترجمان

دکتر اصغر زعفرانی

دکتر محمود کوشش سنا

دکتر غسان علی بخش علوم باغبانی

دکتر غسان علی گروه علوم باغبانی

دانشگاه تبریز

دانشگاه کردستان

ویراستار

دکتر فرزاد قاری



انتشارات دانشگاه کردستان

زیست‌شناسی و فن‌آوری پس از برداشت برای حفظ کیفیت میوه‌ها (چاپ اول)

نویسندگان:

ماریا سرانو

دانیل والرو

مترجمان:

دکتر اصغر رمضانیان

دکتر محمود کوشش صبا

عضو هیات علمی بخش علوم باغبانی

عضو هیات علمی گروه علوم باغبانی

دانشگاه شیراز

دانشگاه کردستان

ویراستار:

دکتر فرزاد نظری

سرشناسه: والرو، دانیل ا.، ۱۹۵۳-م.

Vallero, Daniel A

عنوان و نام پدید آور: زیست شناسی و فن آوری پس از برداشت برای حفظ کیفیت میوه‌ها

مشخصات نشر: سنندج: دانشگاه کردستان، ۱۳۹۴.

مشخصات ظاهری: ۳۰۶ ص: مصور، جدول، نمودار.

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۲۷۹۷-۶۸-۴

وضعیت فهرست نویسی: فیبای مختصر

یادداشت: فهرست نویسی این اثر در نشانی <http://opac.nlai.ir> قابل دسترس است

یادداشت: کتابنامه

شناسه افزوده: سرانو، ماریو

شناسه افزوده: کوشش صبا محمود، ۱۳۵۸، مترجم

شناسه افزوده: رمضانیان، اصغر، مترجم

شناسه افزوده: نظری، فرزاد، ویراستار

شناسه افزوده: دانشگاه کردستان

شماره کتابشناسی ملی: ۳۷۸۵۸۵۳



انتشارات دانشگاه کردستان

زیست شناسی و فن آوری پس از برداشت برای حفظ کیفیت میوه‌ها

نویسندگان: دانیل والرو و ماریا سرانو

مترجمان: محمود کوشش صبا و اصغر رمضانیان

ویراستار: فرزاد نظری

شمارگان: ۱۰۰۰ جلد

چاپ اول: ۱۳۹۴ قیمت: ۲۰۰۰۰ تومان

طرح روی جلد: شیرین شاهکوه محلی

چاپ و صحافی: چکاد چاپ

کلیه حقوق محفوظ است

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۲۷۹۷-۶۸-۴ ISBN: 978-964-2797-68-4

فهرست

فصل اول: مقدمه و مرور

فصل دوم: رسیدن میوه

- ۱-۲ مقدمه ۹
- ۲-۲ رشد میوه ۱۰
- ۳-۲ رسیدن میوه و پارامترهای وابسته ۱۳
- ۱-۳-۲ تغییرات رنگ ۱۴
- ۲-۳-۲ قند و اسیدهای آلی ۱۸
- ۳-۳-۲ نرم شدن میوه ۲۳
- ۱-۳-۳-۲ ترکیب و ساختار دیواره یاخته‌ای ۲۳
- ۲-۳-۳-۲ تغییرات دیواره یاخته‌ای در زمان نرم شدن میوه ۲۶
- ۴-۳-۲ ترکیبات عطری ۲۹
- ۵-۳-۲ ترکیبات زیست فعال و فعالیت آن‌تی‌اکسیدانی ۳۳
- ۱-۵-۳-۲ ترکیبات فنولی دربرگیرنده آنتوسیانین‌ها ۳۴
- ۲-۵-۳-۲ کاروتنوئیدها ۴۱
- ۳-۵-۳-۲ ویتامین‌ها ۴۴
- ۴-۵-۳-۲ ترکیبات تیول-SH ۴۷
- ۶-۳-۲ برهمکنش‌های مرتبط با سلامتی فیتوکمیکال‌های میوه‌ها ۴۸
- ۷-۳-۲ تغییرات فیزیولوژیکی ۴۹

فصل سوم: تغییرات کیفی میوه در طول جابه‌جایی، فراوری و انبارداری

- ۱-۳ مقدمه ۵۷

- ۵۸ ۲-۳ کیفیت چیست؟
- ۵۹ ۳-۳ کاهش وزن
- ۶۱ ۴-۳ ظاهر
- ۶۲ ۵-۳ بافت
- ۶۵ ۶-۳ طعم، مزه و عطر
- ۶۸ ۷-۳ ترکیبات زیست فعال
- ۶۹ ۸-۳ پوسیدگی
- ۶۹ ۱-۸-۳ عوامل پیش از برداشت
- ۷۲ ۲-۸-۳ عوامل زمان برداشت
- ۷۳ ۳-۸-۳ عوامل پس از برداشت
- ۷۵ ۹-۳ آسیب مکانیکی در برابر کیفیت میوه

فصل چهارم: انبار سرد و کیفیت میوه

- ۷۹ ۱-۴ مقدمه
- ۷۹ ۲-۴ تأثیر دمای پایین انبار بر سوخت و ساز میوه
- ۸۳ ۳-۴ سرعت‌های خنک شدن
- ۸۵ ۴-۴ شیوه‌های پیش خنک سازی
- ۸۷ ۱-۴-۴ خنک کردن در اتاق
- ۸۸ ۲-۴-۴ خنک کردن با هوای فشرده
- ۹۱ ۳-۴-۴ خنک کردن با آب
- ۹۴ ۴-۴-۴ خنک کردن به روش تماس با یخ
- ۹۵ ۵-۴-۴ خنک کردن با خلأ
- ۹۶ ۶-۴-۴ خنک کردن انجمادی

۵-۴ سرمازدگی ۹۶

۴-۵-۱ نقش اتیلن در تحریک سرمازدگی ۹۹

۴-۵-۲ کاهش سرمازدگی ۱۰۰

فصل پنجم: تیمارهای گرمایی

۱-۵ مقدمه ۱۰۳

۲-۵ روش‌های به کارگیری گرما ۱۰۴

۱-۲-۵ آب گرم ۱۰۴

۲-۲-۵ هوای گرم ۱۰۵

۳-۲-۵ بخارگرم ۱۰۵

۳-۵ تیمارهای گرما و انبارمانی کیفی میوه ۱۰۶

۱-۳-۵ رسیدن میوه ۱۰۷

۲-۳-۵ ترکیبات زیست‌فعال با فعالیت آنتی‌اکسیدانی ۱۱۳

۳-۳-۵ کاهش صدمه سرمازدگی ۱۱۶

۴-۳-۵ کاهش پوسیدگی ۱۱۹

۴-۵ محدودیت‌ها: صدمات گرمایی ۱۲۱

فصل ششم: تیمارهای کلسیم

۱-۶ مقدمه ۱۲۳

۲-۶ منابع کلسیم و روش‌های پیش و پس از برداشت کاربرد کلسیم ۱۲۴

۳-۶ تیمارهای پیش و پس از برداشت کلسیم و محتوای کلسیم میوه ۱۲۶

۴-۶ اثر تیمار پیش از برداشت روی اندازه میوه ۱۲۸

۵-۶ تیمار کلسیم و سفتی میوه ۱۲۹

۶-۶ تیمارهای کلسیم و رنگ، مواد جامد محلول و اسیدیته کل ۱۳۲

- ۶-۷ تیمار کلسیم و ترکیبات زیست فعال ۱۳۴
- ۸-۶ تیمار کلسیم، پایداری غشاء یاخته‌ای و کاهش خسارت سرمازدگی ۱۳۵
- ۶-۹ اثر تیمار کلسیم بر پوسیدگی‌های پس از برداشت ۱۳۶
- ۶-۱۰ تیمار کلسیم و تولید اتیلن و سرعت تنفس ۱۳۸
- ۶-۱۱ اثرات نامطلوب تیمار کلسیم ۱۴۰

فصل هفتم: تیمارهای پلی آمین

- ۷-۱ مقدمه ۱۴۱
- ۷-۲ تنظیم و زیست‌ساخت پلی آمین‌ها در بافت‌های گیاهی ۱۴۲
- ۷-۳ پلی آمین و رژیم غذایی انسانی ۱۴۵
- ۷-۴ پلی آمین و نمو میوه ۱۴۸
- ۷-۵ کاربرد پیش از برداشت پلی آمین‌ها و رسیدگی میوه ۱۵۱
- ۷-۶ کاربرد پس از برداشت پلی آمین و کیفیت میوه ۱۵۳
- ۷-۶-۱ تولید اتیلن ۱۵۴
- ۷-۶-۲ ویژگی‌های کیفی میوه ۱۵۵
- ۷-۶-۳ ترکیبات زیست فعال با فعالیت آنتی‌اکسیدانی ۱۵۹
- ۷-۷ پلی آمین و خسارت سرمازدگی ۱۶۱
- ۷-۸ پلی آمین‌ها و آسیب‌های مکانیکی ۱۶۵
- ۷-۹ گرایش‌های آینده ۱۶۸

فصل هشتم: تیمارهای ۱-متیل سیکلوپروپن

- ۸-۱ مقدمه ۱۶۹
- ۸-۲ MCP-1 به عنوان مسدود کننده‌ی گیرنده‌های اتیلن ۱۷۱
- ۸-۳ کاربرد پس از برداشت MCP-1 ۱۷۴

- ۱۷۵..... ۱-۳-۸ تولید اتیلن، سرعت تنفس و 1-MCP
- ۱۸۰..... ۲-۳-۸ اثر 1-MCP روی پارامترهای کیفی میوه
- ۱۸۷..... ۳-۳-۸ اثر تیمار 1-MCP بر ترکیبات زیست فعال و فعالیت آنتی اکسیدانی
- ۱۸۸..... ۴-۸ 1-MCP در میوه‌های نافرازگرا
- ۱۸۹..... ۵-۸ کاربرد پیش از برداشت 1-MCP
- ۱۹۱..... ۶-۸ اثر 1-MCP بر نابه‌سامانی‌های فیزیولوژیکی و بیماری‌ها

فصل نهم: نگهداری در بسته‌بندی‌های با اتمسفر تغییر یافته

- ۱۹۵..... ۱-۹ مقدمه
- ۱۹۶..... ۲-۹ پوشش‌های مورد استفاده در بسته‌بندی با اتمسفر تغییر یافته
- ۱۹۸..... ۳-۹ تولید حالت پایدار یا اتمسفر متعادل
- ۲۰۱..... ۴-۹ غلظت بهینه CO_2 و O_2
- ۲۰۱..... ۵-۹ اهمیت پایداری دما
- ۲۰۳..... ۶-۹ بسته‌بندی با اتمسفر تغییر یافته و حفظ کیفیت میوه
- ۲۰۴..... ۱-۶-۹ کاهش وزن
- ۲۰۴..... ۲-۶-۹ سرعت تنفس
- ۲۰۵..... ۳-۶-۹ تولید اتیلن
- ۲۰۵..... ۴-۶-۹ رنگ، شاخص رسیدگی و سفتی
- ۲۰۸..... ۵-۶-۹ ترکیبات فیتوشیمیایی
- ۲۰۹..... ۶-۶-۹ پوسیدگی و کیفیت حسی
- ۲۱۰..... ۷-۶-۹ حساسیت به خسارت سرما
- ۲۱۱..... ۷-۹ فواید بسته‌بندی با اتمسفر تغییر یافته در نگهداری میوه‌های برش خورده تازه و سبزی‌ها

۸-۹ تحقیقات مورد نیاز در آینده ۲۱۳

فصل دهم: بسته‌بندی فعال

۱-۱۰ مقدمه ۲۱۵

۲-۱۰ فن‌آوری‌های بسته‌بندی فعال ۲۱۷

۳-۱۰ جذب کننده‌های اتیلن ۲۱۸

۴-۱۰ بسته‌بندی ضد میکروبی میوه ۲۲۲

۵-۱۰ پوشش‌های خوراکی ۲۳۱

۶-۱۰ گرایش‌های آینده ۲۳۷

فصل یازدهم: فن‌آوری‌های در حال پیدایش

۱-۱۱ مقدمه ۲۳۹

۲-۱۱ اتمسفر با O_2 بالا ۲۳۹

۳-۱۱ کنترل زیستی ۲۴۱

۴-۱۱ تابش اشعه فرابنفش ۲۴۶

منابع ۲۴۹

پیش‌گفتار نویسندگان

کتاب زیست‌شناسی و فن‌آوری پس از برداشت برای حفظ کیفیت میوه‌ها برای هر شخصی که با انبارداری میوه‌های تازه در ارتباط باشد مفید خواهد بود. این کتاب جنبه‌های فیزیولوژی و فن‌آوری میوه‌ها را یکجا ارائه می‌نماید و یک نمای کلی از فن‌آوری‌های پس از برداشت مختلف در طول انبارداری میوه‌ها نشان می‌دهد. مدرسین، دانشجویان، پژوهشگران و همچنین متولیان صنعت میوه می‌توانند درباره اصول علمی مرتبط با فرایند رسیدن میوه‌ها و نیز فن‌آوری‌های اساسی حفظ کیفیت میوه‌ها در زمان انبارداری پس از برداشت مطالعه کنند. در این زمینه، این کتاب یک نمای جامع از این موضوع ارائه می‌نماید که از یک زمینه قوی در دانش پایه‌ای و کاربردهای فن‌آوری و علمی برخوردار است.

این کتاب شامل ۱۱ فصل است و اگرچه هر فصل شامل قسمت‌های مجزا می‌باشد ولی ترتیب و پیوستگی فصل‌ها سبب فهم بهتر کل موضوع شده است.

فصل مقدمه (فصل ۱، "مقدمه و نگاه کلی") شامل یک تاریخچه مختصر از تغییرات در برنامه‌های پس از برداشت در طول سه دهه پیش می‌باشد. واضح است که پیشرفت‌های فن‌آوری تنها به واسطه دانش فیزیولوژی پس از برداشت محصولات خام امکان‌پذیر است.

فصل ۲ "رسیدن میوه" شامل یافته‌های به روز از فرایند رسیدن با تمرکز ویژه بر پارامترهای وابسته به کیفیت ویژگی‌های حسی^۱ (رنگ، بافت و بو) و تغذیه‌ای (مواد جامد محلول و اسیدهای آلی) می‌باشد. تغییراتی که در ترکیبات زیست فعال دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی در طول رشد و رسیدن میوه روی گیاه اتفاق می‌افتد همراه با تغییرات فیزیولوژیکی ارائه شده‌اند.

فصل ۳ "تغییرات در ویژگی‌های کیفی میوه در طول جابجایی، فراوری و انبارداری" شامل مطالبی در مورد تغییرات کیفیت پس از برداشت محصول در طول جابجایی و انبارداری است و بر پوسیدگی و عوامل پیش از برداشت که بر عمر پس از برداشت میوه‌های تازه اثر می‌گذارند تاکید ویژه دارد. یک قسمت به آسیب‌های مکانیکی و اثر آنها بر فیزیولوژی پس از برداشت میوه‌ها پرداخته که یکی از انواع تنش‌هایی است که کمتر مطالعه شده است.

اثر انبار سرد بر پارامترهای کیفیت میوه در فصل ۴ "سردخانه و کیفیت میوه" همراه با توصیف سیستم‌های پیش‌خنک‌سازی اصلی و به دنبال آن مطالعه سرمازدگی، فرایندهای فیزیولوژیکی آن و راه‌های به حداقل رساندن وقوع آن ارائه شده است.

در فصل‌های بعد فن‌آوری‌های اصلی حفظ یا بهبود کیفیت پس از برداشت میوه‌های تازه با تاکید ویژه بر پایه فیزیولوژیکی عامل موفقیت این فن‌آوری‌ها در زمینه‌های برداشت، جابجایی و انبارداری ارائه شده است. همه آنها شامل اطلاعاتی درباره تغییرات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی ناشی از تیمارهای پس از برداشت و نیز تاثیر آنها بر پارامترهای کیفی میوه می‌باشد. در میان آنها، بحث پیرامون اثرهای چندین فن‌آوری بر ترکیبات زیست‌فعال با فعالیت آنتی‌اکسیدانی (ترکیبات فنولی، آنتوسیانین‌ها، کاروتنوئیدها و ویتامین‌های آنتی‌اکسیدان) جدید می‌باشد و در کتاب‌های مشابه یافت نمی‌شود. برخی از آنها در حال حاضر در صنعت استفاده می‌شوند ولی مابقی دارای اساس علمی بوده و در آینده‌ای نزدیک استفاده خواهند شد. فصل ۵ "تیمارهای گرمایی" بیانگر تمایل زیاد به تیمارهای گرمایی جهت کنترل پوسیدگی میوه و حفظ کیفیت پس از برداشت است. تیمارهای گرمایی شامل غوطه‌وری در آب گرم، هوای گرم و بخار گرم است که برای دسترسی به فواید مستقیم آنها بدون آسیب دیدن میوه‌ها انتخاب شده‌اند. این فصل در مورد برخی اثرات مفید و مضر دمای بالا روی فرایند رسیدن و پارامترهای مرتبط با کیفیت محصولات برداشت شده بحث می‌کند و با کاربرد تیمارهای گرمایی برای تعدیل سرمازدگی و پوسیدگی میوه تمام می‌شود.

فصل ۶ "تیمارهای کلسیم" در رابطه با استفاده از کلسیم در مرحله پیش یا پس از برداشت به عنوان یک روش ایمن و توانمند برای افزایش کیفیت و عمر انباری میوه‌ها بحث می‌کند. کلسیم به عنوان یک کاتیون فیزیولوژیکی قادر است تاثیر مفیدی بر اندازه میوه و پارامترهای مرتبط با کیفیت داشته باشد. علاوه بر این، نقش کلسیم در کاهش علائم سرمازدگی و پوسیدگی پس از برداشت توسط تغییر در وضعیت فیزیولوژیکی میوه‌های تازه نشان داده شده است.

یک فصل جدید و به‌روز در مورد پلی‌آمین‌ها و میوه در فصل ۷ "پلی‌آمین‌ها و میوه" ارائه شده است. پلی‌آمین‌ها به عنوان کاتیون‌های آلی در تمام یاخته‌های گیاهی یافت می‌شوند و دارای کاربردهای زیستی می‌باشند. در مورد میوه‌های خاص، اطلاعات قابل توجهی در مورد نقش‌های فیزیولوژیکی پلی‌آمین‌ها بدست آمده که آنها را به عنوان یک فن‌آوری پس از برداشت جدید برای استفاده در صنایع باغبانی کرده است. یافته‌های جدید و قابل توجه یک پایه اساسی برای نقش پلی‌آمین‌ها در فیزیولوژی میوه‌ها از نمو میوه روی درخت که سبب استفاده از

پلی‌امین‌ها به عنوان یک تیمار پیش از برداشت شده است تا انبارداری پس از برداشت توسط بهبود برخی پارامترهای مرتبط با کیفیت و کاهش برخی تنش‌ها مانند سرمازدگی و آسیب‌های مکانیکی مشخص شده است.

۱- متیل سیکلو پروپن (1-MCP)، یک بازدارنده نوین فعالیت اتیلن است که به طور غیر قابل برگشت به گیرنده‌های اتیلن متصل می‌شود و در فصل ۸ "تیمارهای ۱- متیل سیکلو پروپن" بحث شده است. در طول دهه گذشته شواهد زیادی دال بر اثرات مثبت 1-MCP روی میوه‌های تازه و گروه‌بندی آن به عنوان یک روش غیر سمی، غلظت‌های کم برای بدست آمدن اثرات زیستی و بقایای کم یا غیر قابل اندازه‌گیری سبب ثبت به نسبت سریع آن توسط کشورهای زیادی شده است. بنابراین اثر عمده 1-MCP بر میوه‌های فرازگرا بوده است. برهمکنش 1-MCP و گیرنده اتیلن و مزایای آن در تاخیر فرایند رسیدن و پارامترهای همراه با کیفیت میوه به طور مفصل بحث شده است. کاربرد پیش از برداشت 1-MCP، نقش آن در برخی نابسامانی‌های فیزیولوژیکی و کاربرد آن در میوه‌های نافرزگرا نیز ارائه شده است.

فصل ۹ "انبارداری در بسته‌بندی‌های با اتمسفر تغییر یافته" فن‌آوری بسته‌بندی با اتمسفر تغییر یافته را توضیح می‌دهد. MAP یک فن‌آوری ضروری برای نگهداری میوه‌ها و سبزی‌ها می‌باشد و به سرعت در حال معرفی در سراسر جهان است. در بسته‌بندی‌های MAP محیط گازی تغییر کرده و بر غلظت اکسیژن و دی‌اکسید کربن تاثیر می‌گذارد تا یک مخلوط گازی بهینه برای افزایش عمر قفسه‌ای و کیفیت محصولات تازه حاصل شود. برای دستیابی به این سیستم پوشش‌های پلاستیکی با نفوذپذیری‌های مختلف به گازها لازم است. اثرات MAP بر پارامترهای مرتبط با کیفیت میوه تطبیق یافته‌اند. علاوه بر این، MAP می‌تواند به عنوان پایه‌ای برای بسته‌بندی فعال میوه‌ها استفاده شود که در فصل ۱۰ "بسته‌بندی فعال" به آن پرداخته شده است. در جوامع پیشرفته، بسته‌بندی‌های جدید با کارایی بیشتر در ارتباط با تقاضای مشتری برای غذاهای با کمترین فراوری با مواد نگهدارنده کمتر، افزایش نیازهای تنظیم کننده، جهانی سازی بازار و نگرانی برای ایمنی محصول ایجاد می‌شوند. در این فصل آخرین پیشرفت‌ها در جذب‌کننده‌های اتیلن و بسته‌بندی‌های ضد میکروبی با ترکیبات طبیعی توضیح داده می‌شوند و با بحثی پیرامون توسعه و استفاده از پوشش‌های خوراکی نوین پایان می‌یابد.

این کتاب شامل عنوان‌های جدید درباره برخی فن‌آوری‌های در حال پیدایش (فصل ۱۱ "فن‌آوری‌های در حال پیدایش") مانند اتمسفر با اکسیژن زیاد، کنترل زیستی و استفاده از پرتو گاما می‌باشد. این فن‌آوری‌ها با ورود نوید بخش به عرصه علوم باغبانی برای توسعه

سیستم‌های نگهدارنده جدید برای حفظ کیفیت و افزایش عمر قفسه‌ای میوه‌ها بدون نگرانی از ایمنی آنها و نیز ظاهر یا ویژگی‌های حسی مورد توجه می‌باشند.

این کتاب توصیف‌های اصلی در طیف وسیعی از رویکردها را پس از سال‌ها پژوهش در زمینه فیزیولوژی و فن‌آوری پس از برداشت توسط نویسندگان مختلف جمع‌آوری می‌کند و برخی یافته‌های مهم در زمینه زیست‌شناسی و فن‌آوری پس از برداشت میوه‌های تازه را ارائه می‌نماید.

دانیل والرو و ماریا سرانو