

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس

افزایش ماندگاری محصولات باغی

با استفاده از پوشش‌های زیست تجزیه‌پذیر

دکتر ندا مفتون آزاد (موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی)، مهندس

صدیقه یزدانی (مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس) و مهندس

مریم شاه‌امیریان (موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی)

سال انتشار: ۱۳۹۴

وزارت جهاد کشاورزی

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس

عنوان نشریه	افزایش ماندگاری محصولات باغی با استفاده از پوشش‌های زیست تجزیه‌پذیر
نگارش	ندا مفتون آزاد، صدیقه یزدانی و مریم شاه‌امیریان
ویراستار ادبی	صدیقه یزدانی
ناشر	مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس
سال انتشار	۱۳۹۴
شمارگان	۵۰۰
شماره ثبت در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی

نشانی: شیراز، بلوار جانبازان، خیابان استاد مردانی غربی، مرکز تحقیقات کشاورزی

و منابع طبیعی فارس

تلفن: ۰۳۰۱۰۳۷۲۰۳۰۱۰ (۰۷۱)، دورنگار: ۰۷۱۰۷۵۱۰۳۷۲۰۳۰۱۰ (۰۷۱)

نشانی وب‌گاه: www.farsagres.ir

مخاطبان نشریه:

کلیه‌ی کارشناسان، مروجان، مهندسان ناظر و کشاورزان

اهداف آموزشی:

شما خوانندگان گرامی در این نشریه با

- مزایای پوشش‌های زیست تجزیه‌پذیر
- افزایش ماندگاری میوه‌ی لیمو با استفاده از پوشش پکتین

آشنا خواهید شد.

فهرست مطالب

۱	۱-مقدمه
۴	۲-مزایای واکس زدن و پوشش دهی محصول
۴	۲-۱-بهبود ظاهر محصول
۵	۲-۲-افت وزن کمتر
۹	۲-۳-کاهش ضررهای اقتصادی
۹	۲-۴-کاهش فساد پس از برداشت
۱۰	۲-۵-ماندگاری طولانی تر پس از برداشت
۱۰	۲-۶-حساسیت کم تر به سرمازدگی
۱۱	۳-معایب پوشش دهی
۱۱	۳-۱-ایجاد ظاهر مصنوعی
۱۱	۳-۲-افزایش هزینه
۱۲	۳-۳-سوختگی سطحی
۱۲	۳-۴-چروکیدگی پوشش (گچی شدن)
۱۳	۳-۵-ایجاد طعم نامطلوب
۱۴	۴-روش کاربرد واکس بر روی محصول
۱۷	۵-انواع پوشش های مورد استفاده
۱۸	۵-پوشش دهی میوه لیمو با استفاده از پلی ساکارید پکتین
۲۱	نتیجه گیری
۲۲	منابع



۱- مقدمه

عوامل مختلفی بر ماندگاری میوه تاثیر می‌گذارند که شامل برداشت، فرآیندهای قبل و بعد از برداشت، بسته بندی، حمل و نقل، کنترل دما و رطوبت و از همه مهم‌تر بازاریابی است. برای داشتن یک طول عمر مناسب میوه بایستی به صورت موثری از فساد محافظت گردد و افت رطوبت نیز باید به نحوی کند شود که ظاهر میوه تازه را حفظ کند.

میوه‌ها در حین نگهداری طولانی مدت حتی در صورت کنترل فساد و اتلاف رطوبت مقداری از عطر و طعم خود را نیز از دست می‌دهند.



اما با در نظر گرفتن متابولیسم میوه و استفاده از روش‌های مختلف نگهداری می‌توان واکنش‌های شیمیایی که منجر به تغییر عطر و طعم نامطلوب در میوه می‌شود را در حین نگهداری طولانی مدت به تعویق انداخته یا آن که سرعت آن‌ها را کاهش داد. بسته بندی نیز یک عامل مهم برای حفاظت محصول می‌باشد. از آنجایی که مواد بسته بندی مصنوعی سبب آلودگی محیط زیست می‌شوند، بسته بندی‌ها و پوشش‌های خوراکی قابل تجزیه برای جایگزینی یا استفاده هم‌زمان با بسته بندی‌های مصنوعی پیشنهاد شده‌اند. بنابراین این بسته بندی‌ها نه تنها سبب افزایش ماندگاری محصولات باغی می‌شوند، بلکه مشکل آلودگی‌های زیست محیطی را نیز تا حد زیادی مرتفع می‌سازند [۱].



پوشش‌های زیست تجزیه‌پذیر که از مواد طبیعی تشکیل شده‌اند، بر روی سطح میوه‌ها یا سبزی‌ها به صورت یک لایه نازک شکل می‌گیرند. استفاده از این پوشش‌ها در افزایش ماندگاری محصولات باغی در دو دهه گذشته رشد روزافزونی داشته است.

ظاهر بیرونی میوه یک خصوصیت مهم در کیفیت میوه می باشد. این خصوصیت اولین موردی است که خریدار به آن توجه می کند. اگرچه همیشه یک ارتباط مستقیم بین وضعیت خارجی و کیفیت خوراکی محصول وجود ندارد ولی ظاهر محصول بر پذیرش بازار بسیار تاثیرگذار است. انواع مختلف واکس ها و پوشش های خوراکی زیست تجزیه پذیر برای بهبود وضعیت ظاهری محصول(رنگ و درخشش) استفاده می شود [۱].



۲- مزایای واکس زدن و پوشش دهی محصول

۲-۱- بهبود ظاهر محصول

میوه‌ها و سبزی‌هایی که واکس زده می‌شود درخشندگی بیشتری دارند. همچنین این محصولات رنگ و ظاهر تازه خود را برای مدت طولانی‌تری حفظ می‌کنند (شکل ۱). این مسئله از دیدگاه بازاریابی و قضاوت مصرف‌کنندگان بسیار اهمیت دارد. واکس زنی و پوشش دهی همچنین رنگ داخلی برخی محصولات را نیز بهبود بخشیده و از تغییرات رنگ آن جلوگیری می‌کند. [۳].

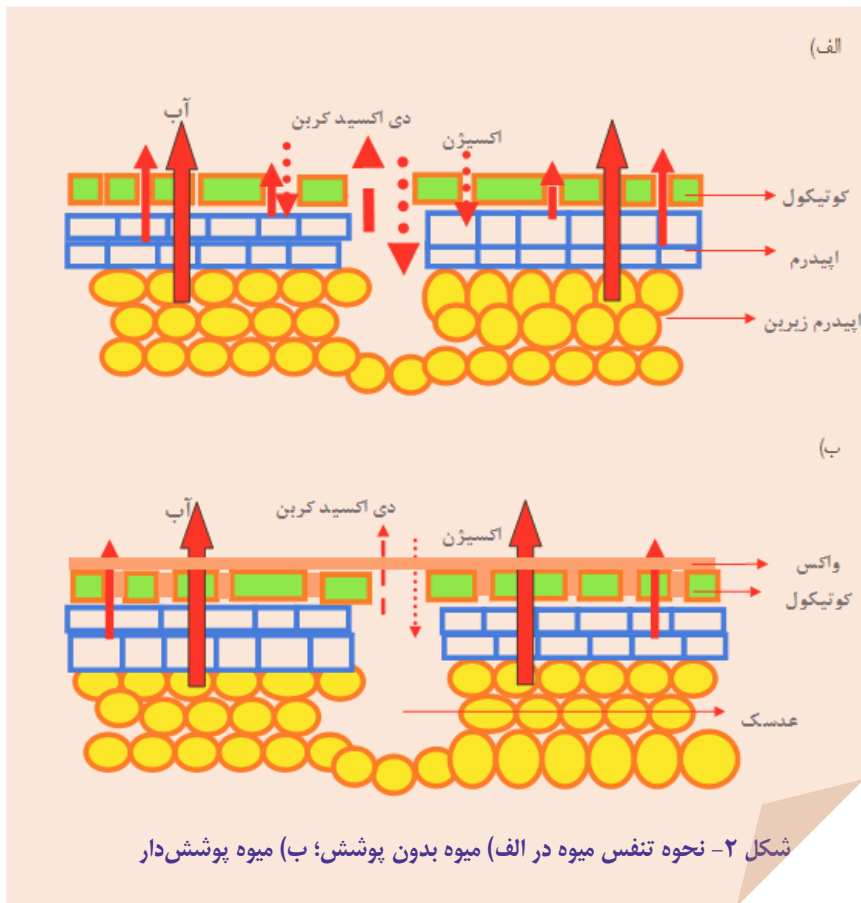


شکل ۱- تصویری از سیب پوشش داده شده با واکس



۲-۲- افت وزن کمتر

همه میوه ها و سبزی ها به صورت طبیعی توسط یک لایه کوتیکول پوشانده می شوند که از افت رطوبت جلوگیری می کند. در عین حال مقداری از بخار آب می تواند از منافذ، کوتیکول و شکاف های زیر کوتیکول خارج شود. در حین فرآیند واکس زنی، یک فیلم نازک و چسبنده از ماده پوشش دهنده روی سطح میوه به کار می رود. این پوشش باعث بسته شدن سوراخ های کوتیکول شده که تا حد زیادی میزان خروج بخار آب را کاهش می دهد (اشکال ۲ الف و ب).





افت رطوبت از میوه‌ها و سبزی‌ها منجر به پژمردگی و چروکیدگی محصول می‌گردد. این مساله بر ظاهر محصول تاثیر منفی گذاشته و سبب می‌گردد که محصول حالت تازه و مطلوب خود را از دست دهد.

استرس مربوط به کاهش آب منجر به خشک شدن و در نتیجه پوست پژمرده و ظاهر پلاسیده می‌گردد. چروکیدگی شدن پوست اثر نامطلوبی بر تبادلات گازی و تغییرات متابولیکی دارد زیرا فعالیت آنزیمی و جریان یون‌ها به خاطر افت فشار داخلی سلول تغییر می‌کند. در کل ۵-۶ درصد افت آب پیش از آن که میوه بازار پسندی خود را از دست دهد قابل قبول



کاربرد پوشش‌های زیست تجزیه‌پذیر در محصولات باغی ...

این افت رطوبت درجه محصول را کاهش داده و بازار رسانی آن را غیر ممکن خواهد کرد. هر چقدر ماندگاری بیشتری از محصول انتظار رود اهمیت واکس زنی در کاهش افت وزن بیشتر خواهد شد. کاربرد یک لایه پوشش می‌تواند افت وزن را ۳۰ تا ۴۰٪ کاهش دهد [۳].

افت رطوبت در محصول تازه منجر به تغییرات بافتی نامطلوب شده که بر کیفیت خوراکی محصول تاثیر منفی دارد. سفتی بافت کاهش یافته و بافت استحکام خود را از دست داده یا در مواردی خشک و سوراخ دار می‌شود.



۲-۳- کاهش ضررهای اقتصادی

آب جزء اصلی میوه ها و سبزی های تازه است و معمولا ۸۰ تا ۹۰٪ وزن محصول تازه را تشکیل می دهد و هنگامی که محصول تازه برداشت می شود شروع به از دست دادن رطوبت از طریق فرایند تعریق (تبخیر آب) و تنفس می نماید. این مساله منجر به افت وزن شده که از دیدگاه اقتصادی نامطلوب می باشد. تولیدکنندگان معمولا محصولات خود را براساس وزن به فروش می رسانند و با افزایش افت وزن بازده اقتصادی کم تری دارند.

۲-۴- کاهش فساد پس از برداشت

واکس زنی مانعی را در برابر ورود پاتوژن های قارچی و باکتریایی به درون محصول ایجاد می کند. واکس زنی یک سطح آب گریز را ایجاد می کند که مناسب برای رشد پاتوژن ها نیست. هم چنین می توان به ترکیب واکس قارچ کش نیز اضافه نمود [۴].



۲-۵- ماندگاری طولانی تر پس از برداشت

میوه‌ها و سبزی‌ها موجودات زنده‌ای هستند که به تنفس خود در پس از برداشت ادامه می‌دهند. واکس یا پوشش یک اتمسفر اصلاح شده را درون محصول ایجاد می‌کند که در آن میزان اکسیژن کاهش و مقدار دی‌اکسید کربن افزایش یافته است. این مساله سبب کاهش سرعت تنفس و افزایش عمر محصول می‌شود. افزایش عمر محصول پس از برداشت مدت زمان ماندگاری محصول در بازار فروش می‌گردد [۵].

۲-۶- حساسیت کم تر به سرمازدگی

میوه‌ها و سبزی‌های گرمسیری به سرمازدگی که در واقع یک آسیب فیزیولوژیک است و در دمای پایین اتفاق می‌افتد، حساسند. مقدار سرمازدگی بستگی به دما و دوره‌ای دارد که محصول در معرض آن قرار گرفته است. این مشکل معمولاً در دمای بین ۰ تا ۱۳ درجه سانتی‌گراد بسته به نوع محصول اتفاق می‌افتد.



۳- معایب پوشش دهی

۳-۱- ایجاد ظاهر مصنوعی

واکس زنی سبب تغییر در محصول و مصنوعی شدن آن می گردد. در برخی موارد، مصرف کنندگان ترجیح می دهند که محصول رنگ و ظاهر طبیعی خود را داشته باشد و آن را نسبت به محصول پوشش دار درخشنده ترجیح می دهند (شکل ۳).



شکل ۳- تصویری از ظاهر میوه پوشش دار و بدون پوشش

۳-۲- افزایش هزینه

عملیات پوشش دهی هزینه محصول و زمان آماده سازی آن را افزایش می دهد. هزینه اضافه شده مربوط به هزینه کارگری و تجهیزات موردنیاز برای کاربرد واکس یا پوشش به علاوه هزینه خود واکس می باشد.



۳-۳- سوختگی سطحی

هنگامی که واکس یا پوشش به صورت نامناسبی استفاده می‌شود سبب ایجاد سوختگی روی سطح محصول می‌گردد. این مورد معمولاً در هنگام غوطه‌وری محصول در واکس‌های مذاب رخ می‌دهد.

۳-۴- چروکیدگی پوشش (گچی شدن)

چنان‌چه واکس در معرض دما یا رطوبت بالا قرار گیرد روی سطح میوه یا سبزی چروکیده می‌شود. این مساله معمولاً هنگامی که محصول واکس‌دار از انبار سرد به دماهای بالاتر منتقل می‌شود اتفاق می‌افتد. هنگامی که اختلاف دما بین محصول و دمای اطراف زیاد باشد محصول عرق می‌کند. قطرات آب سبب می‌شود که قسمتی از واکس‌هایی مانند شلاک به حالت محلول درآمده و بقایای سفیدرنگی که ظاهر کدر به محصول می‌دهند مشاهده شود (شکل ۴). غلظت‌های بالای واکس این مساله را حادتر می‌کند. سفید شدن زمانی که مقادیر زیادی رطوبت در حین پوشش‌دهی موجود باشد نیز اتفاق می‌افتد.



شکل ۴- آسیب دیدگی لایه واکس در میوه گریپ فروت در نتیجه تعریق

۳-۵- ایجاد طعم نامطلوب

همه میوه ها و سبزی ها موجودات زنده ای هستند که در متابولیسم طبیعی خود به جذب اکسیژن و آزادسازی دی اکسید کربن نیاز دارند. واکس زنی تبادلات گازی از طریق پوست را کاهش داده و بنابراین میزان اکسیژن داخلی کاهش و دی اکسید کربن افزایش می یابد. سطوح پایین اکسیژن نه تنها تنفس بیهوازی و تولید ترکیبات با بو و طعم نامناسب را تحریک می کند، بلکه سبب اختلالات پوستی که تاثیر منفی بر ظاهر محصول دارد نیز می شود. لایه واکس به کار رفته نباید خیلی ضخیم باشد [۳].



۴- روش های کاربرد واکس بر روی محصول

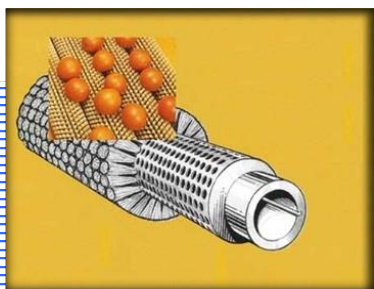
مواد پوشش دهنده به طرق مختلفی بر روی محصول استفاده می شوند. این کار می تواند توسط غوطه وری محصول در محلول واکس یا پوشش (شکل ۵)، اسپری کردن یا پاشش (شکل ۶) و استفاده از برس یا غلتک (شکل ۷) صورت گیرد. در روش غوطه- وری می توان از حوضچه های مخصوص که از واکس یا پوشش مایع پر شده است استفاده کرد و محصولات را به مدت یک تا دو ثانیه در داخل آن غوطه‌ور نمود.



شکل ۵- پوشش دهی با استفاده از روش غوطه وری



شکل ۶- پوشش دهی با استفاده از اسپری کردن یا پاشش



شکل ۷- تصاویری از برس های غلطکی برای پوشش دهی میوه ها



کاربرد پوشش‌های زیست تجزیه‌پذیر در محصولات باغی ...

سرعت برس نیز نباید از ۱۰۰ دور دقیقه تجاوز کند. برس‌ها بایستی با شست و شوی مرتب با آب داغ نرمی خود را حفظ نمایند.

بایستی دقت داشت که سطح محصول پیش از غوطه‌وری کاملاً خشک باشد در غیر این صورت دماهای بالای واکس مذاب رطوبت سطحی را به بخار تبدیل کرده و سبب ایجاد برآمدگی‌های تاول ماندی در زیر پوشش واکس می‌شود. درچنین حالتی واکس استحکام خود را از دست داده و فرو می‌ریزد (۶). چنان‌چه پوشش دهی و خشک کردن بطور صحیح و یکنواخت انجام نشود میوه ظاهر مطلوبی نخواهد داشت (شکل ۸).



شکل ۸- محصول پوشش دار با ظاهر نامناسب



۵-انواع پوشش های مورد استفاده

در صنایع غذایی پوشش‌های مختلفی استفاده می‌شود. معمول‌ترین آن‌ها نشاسته، متیل سلولز، پکتین، کیتوزان، و واکس‌های پارافین، کارنوبا، شلاک و پلی اتیلن می‌باشد.

هر کدام از این مواد خصوصیات منحصر به فردی از لحاظ، استحکام، تبادلات گازی و خصوصیات فیزیکی دارد. مقدار پوشش به کار رفته برای هر محصولی بسیار کم می‌باشد. به عنوان مثال یک گالن از کارنوبا یا شلاک مایع با استفاده از یک برس غلتکی می‌تواند حدود ۷۵۰۰۰ عدد گوجه فرنگی و حدود ۹۵۰۰۰ خیار یا لفل را پوشش دهد. واکس پلی اتیلن ارزان‌ترین واکس برای پوشش دادن طیف وسیعی از میوه‌ها و سبزی‌ها می‌باشد. [۶].



۶- پوشش دهی میوه لیمو با استفاده از پلی ساکارید پکتین

تهیه امولسیون پوشش

برای تهیه پوشش از پکتین به عنوان ماده اصلی تشکیل دهنده فیلم استفاده می‌شود. برای کاهش میزان افت رطوبت محصول از روغن خوراکی کانولا و برای افزایش انعطاف‌پذیری پوشش از گلیسرول به عنوان ماده پلاستینه کننده استفاده می‌شود. لیستین نیز برای بهبود خواص امولسیون استفاده می‌گردد (۴).

شکل ۹ مراحل تولید پوشش خوراکی بر پایه پکتین و میزان مواد مورد استفاده را برای تولید یک لیتر پوشش نشان می‌دهد. میوه‌ها پس از شستشو و خشک کردن به مدت ۱۰ ثانیه در امولسیون غوطه ور شده و پس از خروج در معرض هوای محیط خشک می‌گردند.



خیساندن ۳۰ گرم پکتین در یک لیتر آب به مدت ۱۸ ساعت در دمای اتاق



افزودن ۱۳/۵ گرم گلیسرول و هم زدن به میزان لازم



افزودن ۱۲ گرم روغن خوراکی و ۳/۵ گرم لستین و هم زدن با بالاترین سرعت دستگاه مخلوط کن



غوطه وری میوه ها در امولسیون پوشش به مدت ۱۰ ثانیه

شکل ۹- روش تولید امولسیون پوشش دهنده محصول



نتایج

جدول ۱ داده‌های مربوط به افت وزن، درخشندگی پوست، ماندگاری و حفظ بازارپسندی در دماهای مختلف، ویتامین ث و اسیدیته را در میوه‌های لیموی پوشش‌دار و بدون پوشش نشان می‌دهد [۱].

جدول ۱- مقایسه خصوصیات کیفی و فیزیولوژیک میوه‌های لیموی پوشش‌دار و بدون پوشش در مدت نگهداری در ۱۰ درج سانتیگراد

پارامتر اندازه‌گیری شده	نمونه کنترل	نمونه پوشش‌دار
درصد افت وزن (10°C)	۳۳	۱۵
تنفس (روزسوم) (میلی گرم دی اکسیدکربن/کیلوگرم.ساعت)	۸۷	۴۵
حفظ بازارپسندی (روز)	۲۴	۴۳
ویتامین ث (میلی گرم / ۱۰۰ گرم محصول) (انتهای دوره آزمایش)	۵۴	۶۳
اسیدیته (درصد)	۸	۱۰

اشکال ۱۰ تا ۱۲ تصاویر میوه‌های پوشش‌دار و بدون پوشش لیمو را در روزهای دوم، پنجم و پانزدهم نگهداری نشان می‌دهد [۱].



(ب)



(الف)

شکل ۱۰- الف) میوه‌های بدون پوشش وهای پوشش‌دار (۱۰°C، روز دوم)



(ب)



(الف)

شکل ۱۱- الف) میوه‌های بدون پوشش و ب) میوه‌های پوشش‌دار (۱۰°C، روز پنجم)



(ب)



(الف)

شکل ۱۲- الف) میوه‌های بدون پوشش و ب) میوه‌های پوشش دار (۱۰°C، روز پانزدهم)

نتیجه‌گیری

با توجه به مزایا و معایب پوشش دهی باید نوع ماده پوشش دهنده و غلظت آن با توجه به خصوصیات فیزیولوژیک محصول بهینه سازی شده تا حداکثر منفعت لازم بدست آید. معمولاً این عملیات برای محصولاتی با ارزش اقتصادی بالا استفاده می‌شود. پوشش خوراکی بر پایه پکتین می‌تواند باعث کاهش افت وزن میوه لیمو درحین نگهداری و کاهش شدت تنفس شود و بطور کلی رسیدگی میوه را به تعویق انداخته، عمر انباری آن را افزایش و ضایعات کمی و کیفی را در مدت نگهداری کاهش دهد. به‌علاوه نمونه‌های پوشش‌دار رنگ سبز خود را در مدت نگهداری بهتر حفظ می‌کنند.



منابع

- 1-مفتون آزاد، ن. ۱۳۹۳. تدوین دانش فنی تولید فیلم/پوشش خوراکی بر پایه پکتین در مقیاس صنعتی برای افزایش عمر نگهداری مرکبات. انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شماره ۴۶۲۴۶.
2. Amarante, C. and Banks, N. H. 2001. Postharvest physiology and quality of coated fruits and vegetables. *Horticultural Reviews*, 26: 161-238.
3. Maftoonazad, N., Ramaswamy, H.S., Moalemian, M. and Kushalappa, A. C. 2007. Use of pectin-based edible coating to decrease physical and physiological changes in avocado as influenced by *Lasiodiplodia theobromae* infection. *Carbohydrate Polymer*, 68:341-349.
4. Maftoonazad, N. and Ramaswamy, H. S. 2008. Effect of pectin – based coating on the kinetics of quality changes associated with stored avocados. *Journal of Food Processing and Preservation*, 32: 621-643.
5. Maftoonazad, N. and Badii, F. 2009. Use of edible films and coatings to extend the shelf life of food products. *Recent Patents on Food, Nutrition & Agriculture*, 1(2):162-70.
6. Maftoonazad, N., Badii, F. and Shahamirian, M. 2013. Recent Innovations in the area of edible films and coatings. *Recent Patents on Food, Nutrition & Agriculture*, 5:201-213.

