تیمارهای پس از برداشت محصولات تازه خوری

سید محمد سید علیخانی[۱*] و سیاوش شریفی [۲]

۱. دانشجو کارشناسی گیاه‌پزشکی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

۲. دانش‌آموخته‌ی کارشناسی گیاه‌پزشکی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

seyyed.alikhani@ut.ac.ir

میوه‌های تازه و سبزیجات Fresh Fruit and Vegetables منبع بزرگ از مواد معدنی و ویتامین‌های ضروری مانند ویتامین A، C و پتاسیم مورد نیاز برای سلامتی انسان هستند. درعین‌حال این محصولات فاسدشدنی هستند پس نیاز به یک فعالیت هماهنگ شده بین تولیدکنندگان، افراد دخیل در ذخیره‌سازی، عمده‌فروشان و خرده‌فروشان است تا کیفیت و ارزش غذایی آن‌ها محفوظ بماند. میزان این هماهنگی در نقاط مختلف جهان متفاوت است.

در برخی کشورها سخت‌گیرانه و با برنامه‌ریزی دقیق و در بعضی دیگر سطحی و گذرا است. سازمان غذا و کشاورزی (FAO) تخمین زده ۳۲ درصد (بر اساس وزن) از تمام مواد غذایی تولیدشده در جهان در سال ۲۰۰۹ میلادی، هدر یا از بین رفته است. این مقدار را اگر به کالری تبدیل کنیم، به عدد ۲۱ درصد کل کالری موجود در بدن انسان‌ها می‌رسیم. کاهش هدر رفت و از بین رفتن میوه‌ها و محصولات تازه خوری امری مهم است زیرا مواد ضروری بدن را تأمین می‌کنند و در بحث تجارت، سودهای کلان داخلی و بین‌المللی کشورها را تأمین می‌کنند.

کیفیت محصولات تازه خوری (میوه‌های تازه و سبزیجات) از دو دیدگاه سنتی مردم و امنیت غذایی متفاوت است. در دیدگاه سنتی کیفیت به‌ظاهر، بافت، عطر، طعم و ارزش غذایی اطلاق می‌شود اما در دیدگاه امنیت غذایی کیفیت به بحث‌های شیمیایی، سم‌شناسی و میکروبی مرتبط می‌شود و ردیابی این مباحث برای همه‌ی بازیگران عرصه‌ی تولید تا مصرف در همه جای جهان مهم است. محصولات تازه خوری بیشتر به‌صورت خام خورده می‌شوند یا اینکه پس از طی کردن پروسه‌ی کوتاه‌مدت به فراورده‌ی قابل‌مصرف خوراکی تبدیل می‌شوند. این مسئله باعث می‌شود تا عوامل بیمارگر به‌راحتی به آن‌ها انتقال یابند.

Escherichia و Listeria monocytogenes ،Salmonella enteritidis coli مهم‌ترین عوامل بیماری‌زایی هستند که از طریق محصولات تازه خوری به انسان منتقل می‌شوند. درواقع محصولات تازه خوری برای این بیمارگرها به‌منزله‌ی یک پل عمل می‌کنند. به دلیل مدیریت ناصحیح در زنجیره‌های تولید تا مصرف در محصولات تازه خوری، این عوامل میکروبی به‌راحتی انتقال می‌یابند. به همین دلیل تیمارهای پس از برداشت خصوصاً در مورد این محصولات برای به حداقل رساندن انتقال این بیماری‌ها ضروری است.

تیمارهای مختلف پس از برداشت می‌توانند شامل تیمارهای فیزیکی و شیمیایی باشند. این تیمارها می‌توانند در ویژگی‌های ظاهری محصولات تازه خوری اثر بگذارند اما نکته‌ی مهم این است که تیمارها امنیت و استانداردهای تغذیه‌ای را در این محصولات ارتقا می بخشند .

تیمارهای پس از برداشت به‌طورمعمول با بحث مدیریت دمای مناسب ذخیره‌سازی ارتباط دارند. این مقاله به بررسی وضعیت فعلی به‌کارگیری تیمارهای پس از برداشت و همچنین فناوری‌های در حال ظهور می‌پردازد که خلاصه‌ای از این موارد را اشاره می‌کنیم.

تیمارهای فیزیکی

الف) تیمار حرارتی

انجام تیمار حرارتی به‌عنوان جایگزینی برای تیمارهای شیمیایی در برداشت محصولات تازه خوری موردمطالعه قرار گرفته است. روش تیمار حرارتی شامل شیب حرارتی (Hot Water Dip (HWD، حرارت بخار اشباع (Saturated Water Vapour Heat)، حرارت هوای خشک داغ همراه با شستوشو با آب گرم Hot Hry Air and Hot Water Rinse (HWR) و برس زدن است. نتایج مفید تیمار حرارتی شامل موارد زیر است

۱- ایجاد تغییر در فرایندهای فیزیولوژیکی مانند کاهش در آسیب‌های شدید و تأخیر در فرایندهای رسیدگی میوه از طریق غیر فعال‌سازی گرمایی آنزیم‌های تجزیه کننده

۲- کم کردن خطر حشرات با از بین بردن خود حشره یا تخم یا لارو آن

۳- مدیریت شیوع پوسیدگی‌های قارچی

تیمارهای حرارتی می‌توانند کوتاه‌مدت باشد (تا ۱ ساعت) یا اینکه در مواردی بلندمدت باشد (تا ۴ روز). تیمار حرارتی برای سیب‌زمینی، گوجه‌فرنگی، هویج و توت‌فرنگی اعمال می‌شود، همچنین برای تثبیت رنگ و ظاهر در مارچوبه، کلم بروکلی، لوبیا سبز، کیوی، کرفس و کاهو مفید است؛ در ضمن برای جلوگیری از طعم کالی (نارس بودن) در طالبی و خربزه نیز کاربردی است.

تیمار حرارتی به‌طورکلی به طول عمر انگور، آلو، لوبیا و هلو اضافه می‌کند و از فساد آن‌ها می‌کاهد.

آزمایش‌ها نشان داده‌اند که شوک حرارتی واردشده به محصولات هنگام شستوشو با آب گرم (۳۷ تا ۵۵ درجه‌ی سلسیوس به مدت ۳۰ ثانیه تا ۳۰ دقیقه) می‌توانند به کیفیت بهتر پس از برداشت اسفناج، برگ ترب، سیب و نارنگی کمک کند. هر مدل شستوشویی که در این قبیل عملیات‌ها انجام می‌شود سبب از بین رفتن اسپورها از سطح میوه‌ها می‌شود. گرم کردن آب انرژی کمتری را نسبت به گرم کردن هوا مصرف می‌کند، این کار به کم کردن مشکلات ناشی از پوسیدگی قارچی هم کمک می‌کند.

بیماری پوسیدگی کپک آبی (پوسیدگی نرم) در گریپ‌فروت که به‌وسیله‌ی Penicillium sp. ایجاد می‌شود از طریق فروبردن میوه‌ها در آب ۵۰ درجه‌ی سلسیوس به مدت ۲ دقیقه قابل‌کنترل است.

بهبود در کیفیت فلفل، سیب، خربزه، ذرت شیرین، خرما و گریپ‌فروت به‌وسیله‌ی روش تمیز کردن با آب سرد به همراه روش برس کردن آب و یک دوره‌ی کوتاه HWR (حرارت خشک همراه با شستوشو با آب گرم) گزارش شده است. تیمار آب داغ ساختار و ترکیب موم در کوتیکول خارجی را نیز تغییر می‌دهد. ممکن است پوشش ترک‌ها و زخم‌ها و تشکیل مواد ضد قارچی در موم پس از اعمال تیمار حرارتی ایجاد شود. ترکیبی از Bacillus amyloliquefaciens به‌علاوه‌ی بی‌کربنات سدیم و آب گرم برای کنترل پوسیدگی پس از برداشت مرکبات مفید است.

استفاده از تیمارهای حرارتی نتایجی مشابه را با استفاده از قارچ‌کش‌ها به وجود می‌آورند. در آلمان نیز HWD (شیب حرارتی) در ذخیره‌سازی سیب‌های ارگانیک استفاده شده است. بعد از چند روز نگهداری میوه‌ها در فضای سردخانه، آن‌ها را خارج می‌کنند و تیمار حرارتی موردنظر را اعمال می‌کنند یا این‌که بلافاصله پس از برداشت دریک فضای بسته که هوای ورود و خروج آن کنترل شده است تیمار اعمال می‌شود اما هزینه‌های تولید چنین فضاهایی بالا است.

شکل ۱. پوسیدگی پس از برداشت در مرکبات

ب) پوشش خوراکی

پوشش‌های خوراکی لایه‌های نازکی هستند که به سطح خارجی محصولات تازه خوری (به‌منظور افزایش سطح کوتیکول) اضافه می‌شوند. این روش خصوصاً زمانی اهمیت پیدا می‌کند که کوتیکول طبیعی به دلایلی حذف شده باشد. استفاده از این روش باعث می‌شود که مقابل از دست رفتن رطوبت در سطح محصولات مانعی ایجاد شود؛ درنتیجه در طول ذخیره‌سازی محصولات از دست رفتن رطوبت به حداقل می‌رسد. این لایه همچنین باعث افت تنفس محصول می‌شود، از افت تنفس، پیری و اکسیداسیون کمتر و ثبات رنگ بیشتر نتیجه می‌شود. پوشش‌ها باعث می‌شوند ترکیبات فرار (که در تولید عطر طبیعی کاربرد دارند) کمتر هدر بروند و از خسارت مکانیکی می‌کاهند. همه‌ی این‌ها بهبود کیفیت محصول را در پی دارند. پوشش‌های خوراکی از گروه‌های آب‌گریز مانند موم مبتنی بر چربی (Lipid-based Waxes) تشکیل‌شده‌اند. به‌منظور عملکرد بهتر این پوشش‌ها هیدروکلوئید (گروه آب‌دوست) مانند پلی ساکارید یا مواد برپایه‌ی پروتئین و یا ادغام هر دو گروه بکار رفته است.

در دهه‌ی گذشته تعداد زیادی از تحقیقات در جهت توسعه‌ی این پوشش‌های خوراکی بوده‌است. پوشش‌هایی که از منابع خوراکی طبیعی یا مصنوعی با هدف کنترل چالش‌های فیزیولوژیکی و پاتولوژیک FFV (محصولات تازه خوری) انجام شده‌است (جدول ۱). از پوشش‌های خوراکی به‌کاررفته می‌توان به کیتوزان، عصاره‌ی آلوئه ورا، پلی وینیل استات، روغن‌های معدنی، سلولز و پروتئین اشاره کرد که این‌ها علاوه بر مانع بودن در برابر عوامل فساد درونی و بیرونی، ویژگی‌های درونی مطلوب ازجمله طعم، مزه و فعالیت‌های ضد میکروبی محصولات را حفظ می‌کنند. بااین‌حال در خصوص بررسی خواص مانع رطوبت و بهبود چسبندگی و بحث دوام مواد پوششی به تحقیقات بیشتر نیاز است. برای به حداکثر رساندن مزایای پوشش‌های خوراکی باید به شرایط ذخیره‌سازی و موادی که بر روی کیفیت محصولات اثر می‌گذارند توجه شود. از مهم‌ترین عوامل محدودکننده در اینجا می‌توان به هزینه جبران کمبود مواد اولیه‌ی خوراکی با کیفیت مطلوب برای اعمال تیمار و چالش‌های قانون‌گذاری اشاره کرد. همچنین بررسی پروسه‌ی کار در مورد روش پوشش گذاشتن، میزان افزودنی‌ها، ضخامت و بررسی اثر بر روی کیفیت مواد غذایی اهمیت زیادی دارد. یکی از شرکت‌هایی که این پوشش‌ها را تولید می‌کند شرکت Natureseal است، تمرکز محصولات شرکت بر روی حفظ رنگ، بافت و عمر محصولات است. بااین‌حال پژوهش‌ها روی پوشش‌ها و اثر آن‌ها روی ارقام محلی خاص ادامه دارد.

جدول ۱. انواع مواد پوششی و هدف استفاده از آن‌ها

هدف از پوشش	مواد پوشش
ضد میکروب	صمغ گوار، نخود/ نشاسته سیب‌زمینی + سوربات پتاسیم
ضد میکروب، ضد اکسید شدن، کیفیت	موم مبتنی بر کاندلیلا (Candelilla)
کیفیت	صمغ سویا و لوبیا، موم جوجوبا، گلیسرول و صمغ عربی
تثبیت کیفیت	لاک، ژل آلوئه‌ورا
آنتی‌اکسیدان، مانع تبخیر	پروتئین سویا، کربوکسی متیل سلولز
آنتی‌اکسیدان، مانع تبخیر	کیتوزان، زین (Zein)
ضد میکروبی، آنتی‌اکسیدانی، کیفیت	موم، نارگیل و روغن آفتابگردان
آنتی‌اکسیدان، مانع تبخیر	بر پایه پکتین، آلژینات، کربوکسی متیل سلولز
ضد میکروبی، آنتی‌اکسیدان، مانع تبخیر، مانع co_2 و o_2	کیتوزان، متیل سلولز
آنتی‌اکسیدان، مانع تبخیر	پروتئین سویا، کربوکسی متیل سلولز
کیفیت	بر پایه‌ی پکتین
کیفیت	ژل آلوئه‌ورا
ضد میکروب، مانع co_2 و o_2	آگار، کیتوزان و استیک اسید (به‌صورت مخلوط)
مانع تبخیر، مانع co_2 و o_2	آلژینات و پایه‌ی ژلاتینی

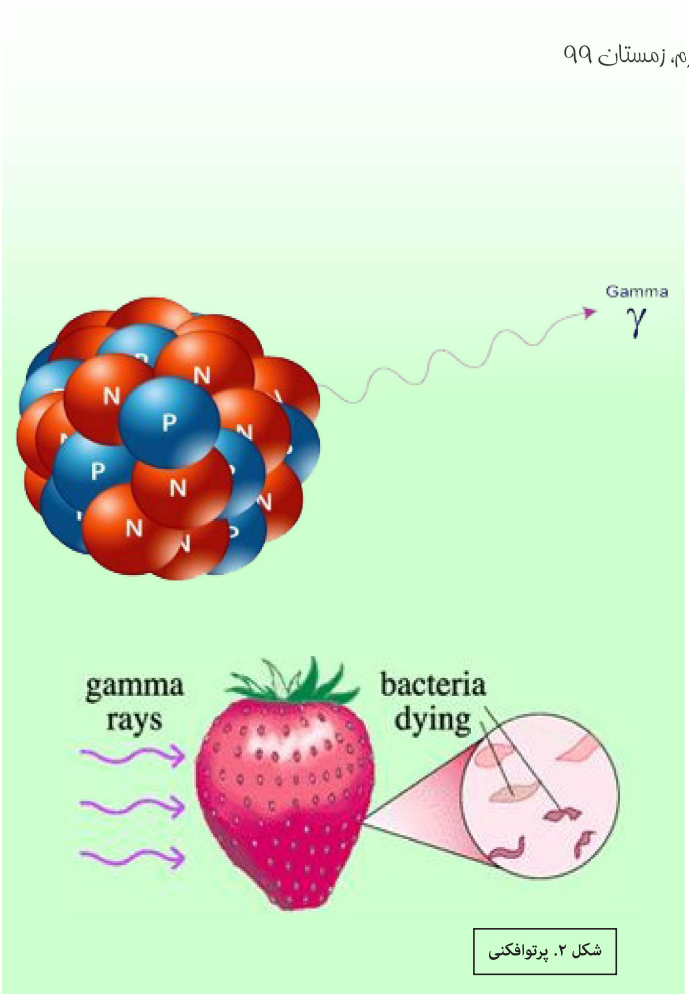
ج) پرتوافکنی

تشعشعاتی که به مواد غذایی تابیده می‌شوند انرژی خود را از پرتوی گاما و پرتوی الکتریکی (E-Beam) می‌گیرند؛ درنتیجه سبب نفوذ در محصولات می‌شود. این نفوذ، جهش در DNA سلول‌ها و مرگ سلول‌ها در محصولات را در پی‌دارند.

پرتوهای یونیزه شده ازکبالت ۶۰ و سزیم ۱۳۷ و یا ناشی از ماشین تولید پرتوهای الکترونی به‌عنوان مهم‌ترین منابع پرتویی برای گسترش عمر مفید مواد تازه خوری استفاده می‌شوند. پرتوها با مهار تکثیر سلول‌ها می‌توانند مشکلات آفات و ایمنی مواد غذایی را خنثی نمایند. میزان اثر به دز پرتوها که با واحد کیلوگری (kGy) اندازه‌گیری می‌شود بستگی دارد. دز پایین اشعه (کمتر از ۱ kGy) تنها فعالیت سلولی را به میزانی کاهش می‌دهد که جوانه‌زنی غده‌ها یا ریشه‌زنی و پیری متوقف یا کم شود. دز متوسط (۱-۱۰ kGy) تجمع میکروبی را کاهش می‌دهد درحالی‌که دز بالاتر (بیشتر از ۱۰ kGy) طیف گسترده‌ای از قارچ‌ها و باکتری‌ها را می‌کشد و همچنین باعث از بین رفتن برخی از انواع آفات نیز می‌شود. دزهای متوسط و بالا در بیشتر مواقع به محصولات تازه خوری تابانده نمی‌شوند چون از یک‌سو بر روی طعم، رنگ و بافت ظاهری آن‌ها تأثیر می‌گذارد و از سوی دیگر با اثر بر روی DNA و پروتئین باعث تسریع پیری و چروکیدگی در محصول می‌شوند. استفاده از پرتوافکنی به‌عنوان روشی برای تیمار پس از برداشت محصولات باعث از بین رفتن باکتری‌ها و قارچ‌ها می‌شود و فساد مواد غذایی و جمعیت حشرات را کاهش می‌دهند. این‌ها همه باعث کاهش ضرر و زیان محصولات در ذخیره‌سازی و بهبود ایمنی انگل شناختی و میکروبیولوژی مواد غذایی می‌شود.

لازم به ذکر است پرتوافکنی برای کنترل جوانه‌زنی سیب‌زمینی، پیاز و پوسیدگی توت‌فرنگی نیز تجاری شده است.

پرتوافکنی اخیراً به‌عنوان روشی برای افزایش طول عمر محصولات تازه خوری ارائه شده



شکل ۲. پرتوافکنی

است و این در حالی است که در سالیان گذشته از همین روش برای استریل کردن و جلوگیری از گسترش کنترل آفات استفاده می‌شد. این مسئله که پرتوافکنی موجب می‌شود مواد غذایی هرگونه آلودگی به مواد رادیواکتیو پیدا کنند، یک تصور غلط است.

روند پرتوافکنی تغییرات شیمیایی اندکی را روی محصولات ایجاد می‌کند که از ارزش غذایی آن‌ها نمی‌کاهد. تحقیقات گسترده‌ای روی این موضوع انجام‌شده که نشان می‌دهد این فرایند امن و سالم است.

استفاده از روش‌های فیزیکی تنها روش محافظ برای محصولات تازه خوری از بلایای پس از برداشت نیستند. برای آگاهی از سایر روش‌ها پیشنهاد می‌کنیم در شماره‌ی بعدی این نشریه همراه ما باشید.

منبع

Mahajan, P. V., Caleb, O. J., Singh, Z., Watkins, C. B. and Geyer, M. 2014. Postharvest treatments of fresh produce. Philosophical Transactions of the Royal Society. A 20130309 :372.