نهمین کنفرانس ملی و اولین کنفرانس بین‌المللی فیزیولوژی گیاهی
9th National and 1st International Conference of Plant Physiology
۲۷-۲۹ بهمن ۱۴۰۴، دانشگاه گیلان

رهیافت های فیزیولوژیک پوشش‌های کامپوزیتی گیاهی در تنظیم تنفس و تقویت سیستم آنتی‌اکسیدانی محصولات باغبانی

سمیه رستگار
۱ گروه مهندسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس

چکیده

توسعه پوشش‌های خوراکی کامپوزیتی مبتنی بر هیدروکلوئیدهای دانه‌ای (نظیر گوار، چیا و ریحان)، راهبردی نوین و پایدار برای مدیریت پس از برداشت محصولات باغبانی حساس فراهم آورده است. این مطالعه با هدف تبیین سازوکارهای زیربنایی این پوشش‌ها در ترکیب با ترکیبات زیست‌فعال ملاتونین، GABAو اسانس‌ها و عصاره‌ها و روغن های گیاهی بر فیزیولوژی میوه‌های فرازگرا و غیرفرازگرا انجام شد .از منظر فیزیولوژیک، تشکیل سد نیمه‌تراوا توسط این کامپوزیت‌ها منجر به تعدیل تبادلات گازی، کاهش معنی‌دار نرخ تنفس، مهار سنتز اتیلن و حفظ پتانسیل آبی بافت می‌گردد. در سطح بیوشیمیایی، این تیمارها با تقویت ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل، حفظ ذخایر فنلی و القای فعالیت آنزیم‌های محافظتی نظیر کاتالاز(CAT)، سوپراکسید دیسموتاز (SOD) و پراکسیداز(POD)، از پراکسیداسیون لیپیدهای غشا جلوگیری می‌کنند. یافته‌ها نشان داد که کاربرد پوشش کامپوزیتی مرکب متشکل از صمغ دانه چیا، صمغ عربی و نانوامولسیون اسانس باعث مهار اتیلن و حفظ محتوای آب میوه پرتقال شده است. ژل آلوئه‌ورا غنی‌شده با ملاتونین و اسید سالیسیلیک به طور هم‌افزا باعث کاهش نرخ تنفس و حفظ کیفیت بصری میوه انبه شده است. در مجموع، این پوشش‌های کامپوزیتی با هم‌افزایی ویژگی‌های فیزیکی و بیوشیمیایی، رویکردی کارآمد برای ارتقای ماندگاری و حفظ کیفیت ارگانولپتیک محصولات باغبانی در زنجیره عرضه ارائه می‌دهند.

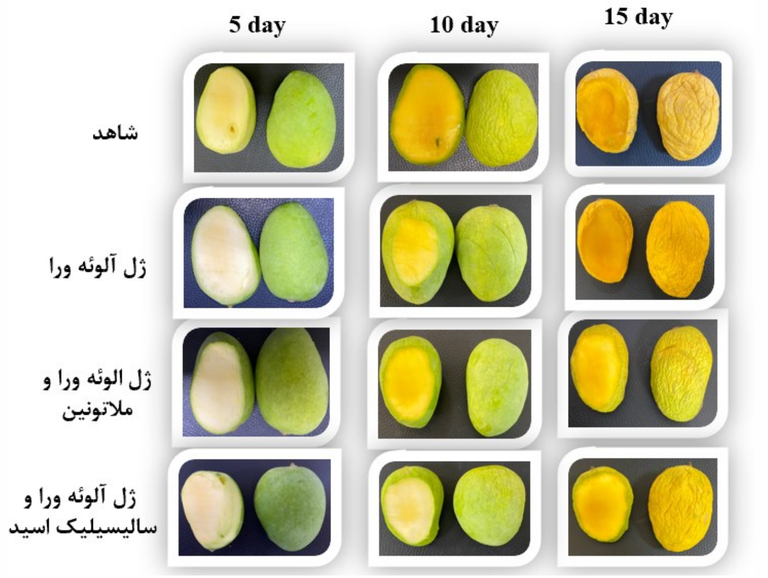
مقدمه

حفظ کیفیت فیزیولوژیک و بیوشیمیایی محصولات باغبانی در زنجیره تأمین، از حیاتی‌ترین چالش‌های امنیت غذایی و اقتصاد کشاورزی در مقیاس جهانی به شمار می‌رود. این محصولات پس از جدا شدن از گیاه مادری، به عنوان موجوداتی زنده، فعالیت‌های متابولیک خود را با تکیه بر ذخایر داخلی ادامه می‌دهند. در این میان، نرخ تنفس و تولید اتیلن، کلیدی‌ترین عوامل تعیین‌کننده سرعت پیری و زوال کیفی محسوب می‌شوند. رویکردهای سنتی برای مدیریت این فرآیندها، عمدتاً بر استفاده از تیمارهای شیمیایی، قارچ‌کش‌های سنتزی و انبارداری در دمای پایین استوار بوده‌اند. با این حال، افزایش نگرانی‌های زیست‌محیطی، سمیّت باقی‌مانده‌های شیمیایی برای مصرف‌کننده و ظهور سویه‌های مقاوم پاتوزن‌ها، منجر به ایجاد یک بن‌بست در روش‌های متداول شده و ضرورت گذار به سمت تکنولوژی‌های سبز و پایدار را بیش از پیش نمایان کرده است. در پاسخ به این چالش، پوشش‌های خوراکی زیست‌پایه، به ویژه هیدروکلوئیدهای استخراج شده از بذر گیاهانی نظیر قدومه شیرازی (*Alyssum homalocarpum*)، اسفرزه (*Plantago ovata*) و مریم گلی وحشی (*Salvia macrosiphon*) و گوار (*Cyamopsis tetragonoloba*)، به دلیل زیست‌تخریب‌پذیری، عدم سمیّت و فراوانی منابع اولیه، مورد توجه ویژه قرار گرفته‌اند. این پلی‌ساکاریدها با ایجاد یک اتمسفر اصلاح‌شده در اطراف محصول، پتانسیل بالایی در کنترل تبادلات گازی دارند. اما پوشش‌های هیدروکلوئیدی ساده به دلیل ماهیت هیدروفیلی (آب‌دوست) و ضعف در خواص مکانیکی، در شرایط رطوبت بالای انبارمانی کارایی لازم را ندارند. اینجاست که ظهور فناوری نانو و استفاده از ترکیبات دیگر، یک تغییرواقعی را رقم زده است. ادغام ترکیبات و اسانس‌ها در ماتریس این هیدروکلوئیدها، نه تنها ویژگی‌های سدّی را برای نفوذ گازها بهبود بخشیده، بلکه منجر به ایجاد یک سیستم رهایش هوشمند برای ترکیبات زیست‌فعال شده است

نتایج و بحث

جدول ۱- استفاده از پوشش های کمپوزیت برای حفظ کیفیت میوه طی انبارمانی

منبع	تغییرات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی	نوع پوشش یا تیمار استفاده شده	نام میوه
Heidari Krush et al., 2025	کاهش افت وزن و حفظ پایداری آنتی‌اکسیدانی طی ۴۰ روز	صمغ دانه چیا + صمغ عربی + نانو امولسیون اسانس	پرتقال ناول
Mohammadi et al., 2025	حفظ افت وزن و تازگی و نگ میوه خاصیت آنتی‌اکسیدانی طی ۲۴ روز	صمغ زانتان و صمغ مریم گلی	لایم مکزیکی
Rastegar, S., and Atrash, S. (2021).	حفظ سفتی و افزایش فلاونوئیدها و بازارپسندی بهتر	آلوورا+جلبک اسپیرولینا +سدیم آلژینات	انبه
Molaei Moqbeli et al., 2026	حفظ رنگ سبز میوه نسبت به شاهد+ کیفیت بازار پسندی بهتر	صمغ زانتان + جلبک اسپیرولینا	انبه
Shahsavari and Rastegar (2025)	کمترین میزان افت وزن و حفظ سفتی بافت طی ۲۱ روز	روغن هسته انار / صمغ زانتان + روغن	گواوا
Ebrahimi and Rastegar (2020)	حفظ تازگی میوه و جلوگیری از کاهش وزن، جلوگیری از کاهش فنل، فلاونوئید ، خاصیت انتی اکسیدانی بالاتر	جلبک اسپیرولینا+ صمغ گوار +ژل آلوئه‌ورا	انبه



شکل ۱. تاثیر استفاده از پوشش های خوراکی ژل الوئه ورا و ترکیب با ملاتونین و سالیسیلیک اسید در میوه انبه و صمغ چیا در میوه گواوا

منابع

Ebrahimi, F., and Rastegar, S. (2020). Preservation of mango fruit with guar-based edible coatings enriched with *Spirulina platensis* and *Aloe vera* extract during storage at ambient temperature. Scientia Horticulturae, 265: 109258. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109258

Krush, G. H., Rastegar, S., Ramezanian, A., & Hashemi, H. (2025). Innovative composite edible coatings of chia seed gum, gum Arabic incorporated with Nano-emulsion of *Oliveria decumbens* essential oil for prolonging navel orange fruit shelf life. International Journal of Biological Macromolecules, 307, 142270. https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2025.142270

Mohammadi, M., Rastegar, S., and Aghaei Dargiri, S. (2024). Enhancing Shelf-Life Quality of Mexican Lime (*Citrus Aurantifolia*) Fruit Using Gelatin Edible Coating Incorporated with Pomegranate Seed Oil. Applied Fruit Science, 66(1): 121–132. https://doi.org/10.1007/s10341-023-01014-3

Mohammadi, M., Rastegar, S., and Rohani, A. (2025). Assessing Effects of Edible Coatings of Wild Sage Seeds and Xanthan Gum on Postharvest Quality of Lime (*Citrus aurantifolia* cv. Mexican Lime). Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology, 20(1): 50–57. https://doi.org/10.61186/nsft.20.1.45

Morsalpour, R., & Rastegar, S. (2025). Innovative coatings of Aloe Vera gel with salicylic acid and melatonin to preserve mango (*Mangifera indica* L.) fruit quality. BMC Plant Biology, 25(1), 733. https://doi.org/10.1186/s12870-025-06785-3

Shahsavari, R., and Rastegar, S. (2025). Innovative Gelatin-Based Edible Coatings for Preserving Postharvest Quality of Guava (*Psidium guajava* L.) Fruit. International Journal of Horticultural Science and Technology. https://doi.org/10.1080/14620316.2024.2433116