



تأثیر ملاتونین بر صفات کیفی پس از برداشت میوه سیب رقم رد دلشیز

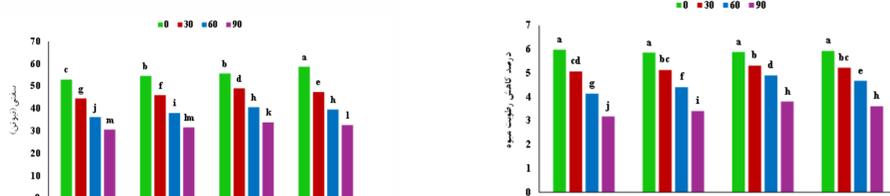
علی بهمنی*، فرید رسایی

گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه، مراغه، ایران

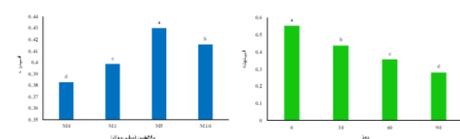
نتایج و بحث

نتایج به‌دست‌آمده از تحلیل واریانس نشان داد که دوره انبارداری و غلظت‌های مختلف ملاتونین، و نیز اثر متقابل آن‌ها، تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد بر سفتی بافت میوه سیب داشتند. بیشترین درصد کاهش سفتی در تیمار ۱۰ میلی‌مولار مشاهده شد (شکل ۱). با آنکه این مقدار کاهش (حدود ۷۹ درصد) نشان‌دهنده شدت نرم‌شدگی در دوره نگهداری است، باید توجه داشت که این تیمار دارای بیشترین مقدار اولیه سفتی قبل از انبارداری بود و از همین رو کاهش نسبی بیشتری در طول دوره سردخانه ثبت شده است. از سوی دیگر، تیمار ۵ میلی‌مولار کمترین میزان کاهش (حدود ۶۴ درصد) را نشان داد (شکل ۱) که نشان‌دهنده اثر حفاظتی بهتر این غلظت در حفظ استحکام بافتی میوه در دوره پس‌برداشت است. از نظر تأثیر ملاتونین، بیشترین مقدار اسیدیتیه در تیمار محلول‌پاشی ملاتونین ۵ میلی‌مولار مشاهده شد، در حالی که کمترین مقدار مربوط به تیمار شاهد بود (شکل ۲). تیمار ۵ میلی‌مولار ملاتونین موجب افزایش حدود ۱۲ درصدی اسیدیتیه نسبت به شاهد شد و این نشان می‌دهد که ملاتونین می‌تواند از طریق کاهش شدت تنفس، افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، و تعدیل متابولیسم اسیدهای آلی، در حفظ اسیدیتیه نقش حفاظتی ایفا کند.

بر اساس نتایج، با افزایش مدت نگهداری در سردخانه، درصد کاهش رطوبت در تمامی تیمارها روندی کاهشی داشت (شکل ۳). این تفاوت نشان می‌دهد که ملاتونین، به‌ویژه در غلظت ۵ میلی‌مولار، قادر است تا حد قابل توجهی کاهش وزن میوه را مهار کند و نقش حفاظتی در حفظ آب میان‌بافتی میوه ایفا کند. کارایی این غلظت را می‌توان به بهبود وضعیت فیزیولوژیک پوست و کاهش نفوذپذیری غشا نسبت داد، زیرا ملاتونین می‌تواند پایداری ساختارهای لیپیدی و عملکرد آنتی‌اکسیدانی بافت را حفظ کند. در مروری جامع تأکید کرده‌اند که ملاتونین با تنظیم گونه‌های فعال اکسیژن، بهبود یکپارچگی غشا، کاهش پراکسیداسیون لیپیدی و حفظ تعادل آب در سلول‌های میوه، به‌طور مؤثری از آسیب‌های سرمایی و کاهش کیفیت مرتبط با نگهداری سرد جلوگیری می‌کند. طبق این گزارش، مکانیسم‌های مذکور یکی از مهم‌ترین مسیرهایی هستند که منجر به کاهش شدت از دست دادن آب میوه در میوه‌های سردنگهداری شده می‌شوند (Shah et al., 2024).



شکل ۱- اثر متقابل ملاتونین (میلی‌مولار) و دوره انبارداری بر سفتی میوه سیب



شکل ۲- اثر اصلی و اثر متقابل ملاتونین (میلی‌مولار) و دوره انبارداری بر اسیدیته میوه سیب

چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی نقش ملاتونین بر صفات کیفی میوه سیب رقم رد دلشیز بصورت آزمایش فاکتوریل با دو فاکتور در قالب طرح کاملاً تصادفی و با ۳ تکرار انجام گرفت. فاکتور اول شامل غلظت‌های مختلف ملاتونین (صفر، ۱، ۵ و ۱۰ میلی‌مولار) و فاکتور دوم شامل زمان‌های صفر (روز برداشت)، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ پس از شروع انبارداری صورت گرفت. نتایج نشان داد اعمال تیمار ملاتونین موجب کاهش معنی‌دار افت وزن و حفظ سفتی بافت در مقایسه با تیمار شاهد گردید. تیمار با غلظت ۵ میلی‌مولار بهترین عملکرد را داشت. همچنین ملاتونین موجب حفظ اسیدیته و بهبود رنگ پوست میوه گردید که بیانگر تأثیر آن بر تنظیم فرآیندهای متابولیکی مرتبط با کیفیت پس‌برداشت است.

مقدمه

ملاتونین، یک مولکول کوچک و کم‌وزن با ساختار ایندول آمین، به عنوان یک آنتی‌اکسیدان قوی و یک مولکول سیگنال‌دهنده نوظهور در گیاهان شناخته شده است (Arnao & Hernández-Ruiz, 2015). این ترکیب، به طور گسترده در سراسر قلمرو گیاهی توزیع شده و نقش‌های متعددی در تنظیم فرآیندهای رشدی، پاسخ به تنش‌های محیطی (شامل تنش‌های زیستی و غیرزیستی)، و پیری ایفا می‌کند. مطالعات اخیر نشان داده‌اند که کاربرد ملاتونین پس از برداشت می‌تواند کیفیت و ماندگاری میوه‌های مختلف را بهبود بخشد. سیب (*Malus domestica* Borkh.) مطالعات اخیر نشان داده‌اند که کاربرد ملاتونین پس از برداشت می‌تواند کیفیت و ماندگاری میوه‌های مختلف را بهبود بخشد. این اثرات مفید، عمدتاً به توانایی ملاتونین در کاهش تولید اتیلن، مهار فعالیت آنزیم‌های تخریب‌کننده بافت، افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، و تنظیم بیان ژن‌های مرتبط با رسیدگی و پیری نسبت داده می‌شوند. شواهد فزاینده‌ای نشان می‌دهد که ملاتونین می‌تواند در تعدیل بیوسنتز هورمون‌های گیاهی، از جمله اتیلن، نقش داشته باشد (Song et al., 2022).

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر به‌صورت آزمایش فاکتوریل با دو فاکتور در قالب طرح کامل تصادفی با سه تکرار در یکی از باغات تجاری سیب واقع در شهرستان مراغه (آذربایجان شرقی) در سال ۱۴۰۳ انجام شد. تیمارهای مورد آزمایش شامل محلول‌پاشی ملاتونین در غلظت‌های صفر (شاهد)، ۱، ۵ و ۱۰ میلی‌مولار بود. محلول‌پاشی ملاتونین در حین ورود میوه‌ها به سردخانه انجام شد. نمونه‌برداری از میوه‌های انبار شده جهت بررسی‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی به‌صورت هر ماه یکبار در چهار نوبت در روزهای صفر، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ روز پس از شروع انبارداری صورت گرفت. جهت انجام تجزیه‌های آماری از نرم‌افزار MSTATC ver. 2.1 استفاده شد. مقایسه میانگین صفات به روش آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گردید. برای رسم نمودارها نیز از مجموعه Office (2019) استفاده شد.

منابع

- Arnao, M. B., & Hernández-Ruiz, J. (2018). Melatonin and its relationship to plant hormones. *Annals of Botany*, 121(2), 195-207.
- Song, L., Zhang, W., Li, Q., Jiang, Z., Wang, Y., Xuan, S., & Chen, X. (2022). Melatonin alleviates chilling injury and maintains postharvest quality by enhancing antioxidant capacity and inhibiting cell wall degradation in cold-stored eggplant fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 194, 112092
- Shah, H. M. S., Singh, Z., Afrifa-Yamoah, E., Hasan, M. U., Kaur, J., & Woodward, A. (2024). Insight into the role of melatonin in mitigating chilling injury and maintaining the quality of cold-stored fruits and vegetables. *Food Reviews International*, 40(5), 1238-1264.