



همینکس کمره علوم باغبانی زیر دوا

12th Iranian Horticultural Science Congress
September 05-08 2021
۱۴ لغایت ۱۷ شهریورماه ۱۴۰۰



دانشگاه بوعلی سینا



اثر کاربرد تدخینی ازن بر کیفیت و عمر انباری میوه توت‌فرنگی رقم پاروس

بهاره شیربیگ ۱، محمد سیاری ۲* و حسن ساریخانی ۲

۱ دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان

۲ دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان

*نویسنده مسئول: sayyari_m@yahoo.com

چکیده

به‌منظور افزایش کیفیت و انبارمانی میوه‌های توت‌فرنگی رقم پاروس، اثر غلظت‌های مختلف گاز ازن در دمای پایین مورد بررسی قرار گرفت. غلظت گاز ازن در سه سطح شاهد (بدون استفاده از ازن) و گاز ازن با غلظت‌های ۱/۰ و ۳/۰ پی-پی-ام بکار رفت. تیمارهای مذکور به‌وسیله دستگاه مولد ازن به‌صورت روزانه اعمال و میوه‌ها در سردخانه با دمای ۱ درجه سانتی-گراد تا ۲۸ روز نگهداری شدند. استفاده از ازن به شکل گازی توانست به افزایش ماندگاری میوه توت‌فرنگی کمک کند. گاز ازن در غلظت ۱/۰ پی-پی-ام در مقایسه با شاهد و غلظت ۳/۰ پی-پی-ام، پوسیدگی میوه‌ها را به‌طور معنی‌داری (۳۰ درصد) کاهش داد. زمان نگه‌داری بر میزان برخی از ترکیبات موجود در میوه ازجمله میزان ویتامین ث و فنل کل و همچنین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و میزان رنگ و ماندگاری میوه توت‌فرنگی اثر معنی‌دار داشت. میوه‌های تیمار شده با گاز ازن در غلظت ۱/۰ پی-پی-ام، میزان سفتی بافت و درصد اسیدیت قابل تیتراسیون بالاتری در مقایسه با میوه‌های شاهد و تیمار شده با ازن ۳/۰ پی-پی-ام نشان دادند. تیمار ازن ۱/۰ پی-پی-ام در دمای پایین منجر به تأخیر معنی‌دار (۱۵ درصد)، در تخریب ویتامین ث شد، اما میوه‌های تیمار شده با ازن در غلظت بالاتر و میوه‌های شاهد از میزان ویتامین ث کمتری برخوردار بودند. در میوه‌های تیمار شده با گاز ازن در ۱/۰ پی-پی-ام، درصد کاهش وزن کمتری مشاهده شد. استفاده از ازن بر تغییرات پی-اچ، میزان مواد جامد محلول، میزان فنل کل، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه نسبت به شاهد اثر معنی‌داری نداشت. درمجموع استفاده از تیمار ازن گازی در غلظت ۱/۰ و دمای پایین، به دلیل خاصیت ضد میکروبی موجب کاهش میزان پوسیدگی و روند پیری و افزایش انبارمانی نمونه‌ها گردید، لذا تیمار ازن در غلظت ۱/۰ پی-پی-ام تیمار مناسبی برای نگه‌داری توت‌فرنگی ارزیابی گردید.

مقدمه

میوه توت‌فرنگی به‌دلیل داشتن تنفس بالا، مقدار آب زیاد، فعالیت متابولیکی بالا و حساسیت به پوسیدگی‌های میکروبی و قارچی خصوصاً کپک خاکستری یکی از میوه‌های بسیار فسادپذیر بوده و از انبارمانی کمی برخوردار است. کاربرد گاز ازن در کشاورزی و فرآوری محصولات کشاورزی در سال‌های اخیر افزایش یافته است (Zhang *et al.*, 2011). ازن فرم سه اتمی اکسیژن، یک ترکیب ناپایدار است که به‌صورت خودبه‌خود تجزیه شده، تولید رادیکال‌های هیدروکسیل و دیگرگونه‌های رادیکال‌های آزاد می‌کند. به دلیل پتانسیل اکسیداسیون بالا، ازن می‌تواند اکسیدکننده آلوده‌کننده‌ها یا آلاینده‌ها در هوا و آب باشد. در بسیاری کشورها ازن همچنین در برنامه‌های مختلف صنایع غذایی کاربرد دارد و اخیراً متخصصان در ایالات‌متحده آمریکا ازن را در طبقه‌بندی مواد ضدعفونی‌کننده مواد غذایی توصیه کرده‌اند (Tabakoglu and Karaca, 2018). لذا هدف از انجام این پژوهش بررسی تأثیر گاز ازن همراه با دمای پایین در حفظ کیفیت، کاهش میزان پوسیدگی و افزایش انبارمانی میوه توت‌فرنگی رقم پاروس بود.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش میوه‌های توت‌فرنگی رقم پاروس در مرحله رسیدن تجاری یعنی هنگامی که ۷۰ تا ۸۰ درصد سطح میوه رنگ گرفته بودند، تهیه و برداشت در ساعات اولیه صبح انجام گرفت. پس از انتقال میوه‌ها به آزمایشگاه و تا زمان اعمال تیمار (به مدت ۲ ساعت)، میوه‌ها در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. این پژوهش به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو فاکتور غلظت گاز ازن در سه سطح شاهد (بدون استفاده از ازن) و غلظت‌های ۱/۰ و ۳/۰ پی-پی-ام) و زمان انبارمانی در چهار سطح ۷، ۱۴، ۲۱ و ۲۸ روز انجام شد. هر تیمار در ۳ تکرار و هر تکرار شامل ۸ عدد میوه بود. میوه‌های توت‌فرنگی سالم در درون ظروف منفذ دار مشخص‌شده برای هر تکرار قرار داده شد و سپس به درون ظروف یونولیتی بزرگ درب دار با ابعاد ۵/۳۶ × ۵/۳۶ × ۵۵ منتقل شدند. جهت اضافه کردن ازن به هوای اطراف میوه، در ساعات مشخصی از روز ظروف یونولیتی حاوی میوه به بیرون از سردخانه منتقل شدند. محل خروج ازن و دتکتور تشخیص میزان غلظت گاز ازن بر روی درب ظرف‌های یونولیتی تعبیه‌شده قرار گرفته و پس از روشن کردن دستگاه مولد ازن (Ozone generator) و مشاهده غلظت درج‌شده بر روی دتکتور، قبل از رسیدن به غلظت‌های بالاتر دستگاه خاموش شد. ظروف یونولیتی پس از پلمپ شدن به سردخانه با دمای ۱±۰ درجه سانتی-گراد منتقل شدند. ازن-دهی روزانه، طی ساعات مشخصی از روز (۳ بعدازظهر) و به مدت ۲۸ روز انجام گرفت.

نتایج و بحث

در این پژوهش اثر ازن به حالت گازی در دو غلظت ۱/۰ و ۳/۰ بر کاهش وزن و حفظ صفات کیفی میوه توت‌فرنگی رقم پاروس در سردخانه مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که تیمارهای مختلف بردرصدکاهش وزن، میزان پوسیدگی، سفتی (در سطح ۱ درصد)، اسیدیت قابل تیتراسیون و ویتامین ث (در سطح ۵ درصد) در انبار مؤثر بود. تأثیر زمان‌های مختلف انبارمانی بر تمام صفات اندازه‌گیری شده و بر مواد جامد محلول (در سطح ۱ درصد) معنی دار بود. برهم‌کنش تیمارهای مختلف و دوره‌های انبارمانی بر درصد کاهش وزن، میزان پوسیدگی، سفتی، ویتامین اثر معنی‌دار داشت (جدول تجزیه واریانس آورده نشده است).

با افزایش زمان نگهداری از ۷ روز به ۲۸ روز میزان سفتی به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای کاهش پیدا کرد، جدول ۲. نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثرات تیمارهای مختلف بر میانگین این صفت در دوره‌های مختلف انبارمانی نشان داد که استفاده از ازن نسبت به شاهد سبب افزایش میزان سفتی در میوه‌های توت‌فرنگی و در طول دوره انبارمانی شدند که غلظت ۱/۰ پی-پی-ام ازن مؤثرتر از غلظت ۳/۰ پی-پی-ام آن بود. در روز هفتم، روز چهاردهم و روز بیست و یکم بیشترین میزان سفتی مربوط به تیمار ازن ۱/۰ بود هرچند که مقدار آن در روز هفتم با مقدار سفتی تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری نداشت، جدول ۲.

جدول ۱-مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف ازن بر برخی صفات کیفی میوه توت‌فرنگی رقم پاروس در انبار سرد									
صفات موردبررسی									
ت. کار	کاهش وزن (درصد)	پوسیدگی (تیتراسیون بر میلیتر مرجع)	سفتی (نیوتن بر سانتیمتر مربع)	پی‌اچ	اسیدیت قابل تیتراسیون (درصد)	مواد جامد محلول (درجه بریکس)	فنل کل (میلی گرم کاتک (ازدردگی)	فعالیت آنتی‌اکسیدانی (ازدردگی)	ویتامین ث (میلی گرم آب م
۰	۳۹/۱۱	۵۹/۱۱	۳۹۴/۰	۵۵/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱
۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱
۲	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱

حروف مشابه در هر ستون به معنای عدم اختلاف معنادار در سطح یک درصد هستند.

جدول ۴-مقایسه میانگین اثر دوره‌های انبارمانی بر صفات کیفی میوه توت‌فرنگی رقم پاروس									
صفات موردبررسی									
زما ن (روز)	کاهش وزن (درصد)	پوسیدگی (نیوتن بر سانتیمتر مربع)	سفتی (نیوتن بر سانتیمتر مربع)	پی‌اچ	اسیدیت قابل تیتراسیون (درصد)	مواد جامد محلول (درجه بریکس)	فنل کل (میلی گرم کاتک (ازدردگی)	فعالیت آنتی‌اکسیدانی (ازدردگی)	ویتامین ث (میلی گرم آب م
۰	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱
۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱
۲	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱
۳	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱
۴	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱	۳۹/۱۱

حروف مشابه در هر ستون به معنای عدم اختلاف معنادار در سطح یک درصد هستند.

علت کاهش وزن بالا در تیمار شاهد و تیمار ازن با غلظت ۳/۰ می‌تواند به این دلیل باشد که در تیمارهای فوق قارچ بوتریتیس سینرا به اشباعیت در حال رشد در روی میوه بوده و مواد غذایی موجود در روی میوه را مصرف نموده و میوه را به سمت اضمحلال می‌برد و میوه در حال اضمحلال متابولیسم بالایی داشته و کاهش وزن آن بیشتر است حال اینکه میزان پوسیدگی در ازن با غلظت ۱/۰ کمتر بوده و میزان آب از دست‌دهی نیز کمتر است، بنابراین خواص ضد میکروبی ازن ۱/۰ و نقش آن در جلوگیری از پوسیدگی می‌تواند مانع کاهش وزن شود. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها نشان داد که تنها زمان، در سطح ۱ درصد بر میزان پی-اچ معنی‌دار بود. پی-اچ نشان‌دهنده میزان غلظت یون H⁺ در آب میوه است و طعم اسیدی آن را تعیین می‌کند. اثر دوره انبارمانی در سطح یک درصد و اثر تیمارهای مختلف در سطح ۵ درصد بر میزان اسیدیت قابل تیتراسیون معنی‌دار شد همانطور که در جدول ۱ ملاحظه می‌شود بیشترین درصد اسیدیت قابل تیتراسیون مربوط به تیمار ازن ۱/۰ بود که اختلاف معنی‌داری با تیمار ازن ۳/۰ و شاهد داشت و کمترین مقدار آن مربوط به تیمار ازن ۳/۰ بود که با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری نشان نداد. اثر دوره‌های انبارمانی بر میزان مواد جامد محلول در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد. مواد جامد محلول کل در پایان دوره ذخیره‌سازی بطور معنی‌دار افزایش یافت، جدول ۲. گلوکز، ساکارز و فروکتوز ترکیبات اصلی و بیشتر از ۹۹ درصد کل مواد جامد محلول را تشکیل می‌دهند. با گذشت زمان میزان ویتامین ث در میوه‌های تیمار شده و شاهد در جدول ۲ کاهش یافت، که به نظر می‌رسد با افزایش طول دوره انبارمانی میزان اسید آسکوربیک کاهش می‌یابد. در این پژوهش به نظر می‌رسد با کاهش ترکیبات فنولی و میزان ویتامین ث در طول دوره انبارداری، میزان فعالیت آنتی‌اکسیدان میوه توت‌فرنگی نیز کاهش یافته است. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، استفاده از گاز ازن با کاربرد تدخینی، در غلظت پایین و نگهداری در دمای کم بر کاهش پوسیدگی و کاهش آب از بافت میوه توت‌فرنگی مؤثر بود. میوه‌های تیمار شده با گاز ازن از سفتی، مواد جامد محلول و اسیدیت قابل تیتراسیون بالاتری برخوردار بودند. همچنین میوه‌های تیمار شده با گاز ویتامین ث بالاتری در پایان دوره انبارمانی داشتند. لازم به ذکر است میوه‌های شاهد تا ۱۴ روز و میوه‌های تیمار شده با گاز ازن تا ۲۱ روز قابلیت عرضه به بازار را دارا بودند. البته نتایج ذکر شده بستگی به غلظت مورد استفاده گاز ازن داشت. گاز ازن در غلظت کم و نگهداری میوه‌ها در دمای پایین نتایج بهتری در حفظ خصوصیات پس از برداشت میوه توت‌فرنگی بر جای گذاشت.

منابع

Tabakoglu, N., Karaca, H. 2018. Effects of ozone-enriched storage atmosphere on postharvest quality of black mulberry fruits (*Morus nigra* L.). LWT, 92: 276-281.
Zhang, X., Zhang, Z., Wang, L., Zhang, Z., Li, J., Zhao, C. 2011. "Impact of ozone on quality of strawberry during cold storage". *Frontiers of Agriculture in China*, 5(3):356-360.