سومین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران – ۱۷ تا ۱۹ اردیبهشت ۱۳۹۳، دانشگاه صنعتی اصفهان
Iranian Society of Plant Physiology
انجمن فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه صنعتی اصفهان

بدینوسیله گواهی می شود

جناب آقای اورنگ خادمی

باحضور در سومین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی (۱۷-۱۹اردیبهشت ۱۳۹۳، دانشگاه صنعتی اصفهان) مقاله خود

را با عنوان:

مکانیزم تیمارهای آب گرم و ۱- متیل سیکلوپروپن در کاهش علایم سرمازدگی میوه خرمالو رقم "رخوبیانه"

نگارندگان:

اورنگ خادمی

بصورت **سخنرانی** ارائه کرده اند. بدینوسیله از مشارکت ارزشمند نگارندگان محترم صمیمانه تشکر و قدردانی می شود.

دکتر پرویز احسان زاده
دبیر کنفرانس

دکتر منصور شریعتی
دبیر علمی کنفرانس

انجمن فیزیولوژی گیاهی ایران
Iranian Society of Plant Physiology

مکانیزم تیمارهای آب گرم و ۱- متیل‌سیکلوپروپن در کاهش علایم سرمازدگی میوه خرمالو رقم 'رخوبریانته'

خادمی، اورنگ*

عضو هیات علمی گروه باغبانی دانشگاه شاهد، تهران

*o.khademi@shahed.ac.ir

خرمالوی رقم رخوبریانته، میوه‌ای حساس به سرمازدگی می‌باشد. کاهش شدید سفتی به دنبال انبار سرد مهمترین نشانه سرمازدگی در این رقم است. تیمارهای آب گرم و ۱-متیل‌سیکلوپروپن به عنوان تیمارهای موثر در کاهش علایم سرمازدگی میوه خرمالو مطرح می‌باشند. بنابراین در این پژوهش خرمالوی رقم رخوبریانته با تیمارهای آب گرم ۴۵°C به مدت ۳۰ دقیقه و ۵۰°C به مدت ۲۰ دقیقه و ۱-متیل‌سیکلوپروپن در غلظت ۵۰۰ نانولیتر/لیتر تیمار و به مدت یک ماه در انبار ۱°C نگهداری شدند. به عنوان شاهد از تیمار آب ۲۵°C به مدت ۲۵ دقیقه استفاده شد. پس از انبار میوه‌ها با تیمار دی‌اکسیدکربن رفع گس شده و سپس به مدت ۵ روز در شرایط عمر قفسه‌ای نگهداری شدند. شاخص‌های کیفی و کمی میوه در زمان برداشت، پس از انبار، پس از فرایند رفع گسی و پس از عمر قفسه‌ای مورد ارزیابی قرار گرفتند. بر اساس نتایج در طول انبار سرد تغییر محسوسی در سفتی، رنگ و ژله‌ای شدن بافت تمامی نمونه‌ها مشاهده نشد. ولی به دنبال انبار سرد سفتی میوه‌های شاهد سریعا کاهش و ژله‌ای شدن بافت آنها توسعه یافت که نشان از بروز سرمازدگی شدید در این میوه‌ها داشت. بالاتر بودن سرعت تنفس از دیگر علایم بروز سرمازدگی در میوه‌های شاهد بود. تیمارهای آب گرم و به خصوص آب گرم ۵۰°C و ۱-متیل‌سیکلوپروپن به خوبی علایم سرمازدگی میوه را کنترل نمودند. این تیمارها با ممانعت از افزایش فعالیت آنزیم پراکسیداز و با تحریک فعالیت آنزیم کاتالاز عامل القای مقاومت به سرمازدگی در میوه خرمالوی رقم رخوبریانته بودند.

واژگان کلیدی: خرمالو، سرمازدگی، آب گرم، ۱-متیل سیکلوپروپن، آنتی اکسیدان، سفتی

Mechanism of effect of hot water and 1-MCP treatments in reducing chilling injury symptoms in persimmon fruit cv. 'Rojo Briiante'

Orang Khademi

Academic member of Department of Horticulture, Shahed University, Tehran

***o.khademi@shahed.ac.ir**

'Rojo Brillante' persimmon is chilling sensitive. The main chilling injury symptom at this cultivar is drastic softening when the fruit are transferred from cold storage. Hot water and 1-MCP treatments have proven to be effective in alleviating chilling injury in persimmon. Therefore, at present study, 'Rojo Briilante' persimmon, was treated in hot waters at 45°C for 30min and 50°C for 20min and in 500nL/L 1-MCP, and then stored at 1°C up to 1 month. Treatment in water at 25°C for 25min was used as control. At the end of storage, in order to astringency removal, persimmons were treated with CO2 and then maintained at shelf life condition for 5 days. Qualitative and quantitative characteristics of fruits were analyzed at harvest, after cold storage, after removal astringency and after shelf life. Result showed that, throughout the storage, no noticeable changes in firmness, color and gellation was observed in all samples. However, following the cold storage, the control fruit underwent a sharply decrease in fruit firmness and increase in flesh gellation, those were symptoms of chilling injury at this fruit. The higher respiration rate was other chilling injury symptoms in control fruit. Hot waters and 1-MCP treatments effectively alleviated the chilling injury symptoms of fruits. These treatments controlled chilling injury in Rojo Brillante persimmon by modulating antioxidant enzymes activity.

Key Words: Persimmon, Chilling injury, Anti-oxidant, Hot water, 1-MCP, Firmness

مقدمه:

مشکل عمده برخی از ارقام تجاری میوه خرمالو حساسیت آنها به سرمازدگی می‌باشد که عمر انبارمانی آنها را محدود ساخته است (آرنال و دل‌ریو، ۲۰۰۴؛ سالوادور و همکاران، ۲۰۰۴). آرنال و دل‌ریو (۲۰۰۴) نشان دادند که رقم رخوبریانته حساس به

سرمازدگی بوده و علایم سرمازدگی که عمدتا شامل کاهش شدید سفتی بافت می‌باشد پس از ۳۰ روز نگهداری در دمای سرد ظاهر می‌شود. در رقم غیر گس فویو علاوه بر کاهش سفتی، ژله‌ای شدن، از دست رفتن کیفیت و بد رنگ شدن میوه از دیگر علایم سرمازدگی می‌باشد (لای‌یی و همکاران، ۱۹۹۷). به طور عمومی پذیرفته شده است که علایم سرمازدگی ناشی از تنش اکسیداسیونی در بافت میوه است (قاسم نژاد و همکاران، ۲۰۰۸). سلول‌های گیاهی با سیستم‌های آنتی‌اکسیدانی (عموما آنزیمی) تجهیز شده‌اند که گونه‌های مخرب اکسیداتیوها را خنثی و حذف می‌کنند. در واقع میزان مقاومت در برابر تنش سرما به سطح فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان بستگی دارد (ژانگ و همکاران، ۲۰۰۹). قرار دادن گیاهان به تیمارهای دمایی متوسط به عنوان تنش اکسیداسیونی ضعیف منجر به تنظیم سیستم آنتی‌اکسیدانی درون سلولی شده و متعاقبا مقاومت گیاه به تنش سرما را افزایش می‌دهد (قاسم نژاد و همکاران، ۲۰۰۸). در چندین گزارش موثر بودن تیمار آب گرم در کاهش علایم سرمازدگی خرمالو نشان داده شده است (بسادا و همکاران، ۲۰۰۸؛ بورمیستر و همکاران، ۱۹۹۷؛ لای‌یی و همکاران، ۱۹۹۷). کاربرد تیمار ۱- متیل سیکلوپروپن می‌تواند از تولید اتیلن و افزایش سرعت تنفس و در نتیجه تولید رادیکال‌های آزاد به دنبال تنش ممانعت نموده و بدین طریق مقاومت سلول در برابر تنش سرما را افزایش دهد. همچنین کاربرد ۱- متیل سیکلوپروپن ظرفیت آنتی‌اکسیدانی درون سلولی را تنظیم و بدین شکل نیز از بروز علایم سرمازدگی جلوگیری می‌کند (سینگ و دوبویدی، ۲۰۱۱). سالوادور و همکاران (۲۰۰۴) گزارش نمودند که تیمار ۱- متیل‌سیکلوپروپن منجر به کاهش علایم سرمازدگی خرمالوی رخوبریانته پس از انبار سرد می‌شود. ولی با وجود چندین گزارش در خصوص موثر بودن تیمار آب گرم و ۱- متیل سیکلوپروپن در کاهش علایم سرمازدگی ارقام مختلف خرمالو، مکانیزم اثر این تیمارها چندان مورد بررسی قرار نگرفته است.

مواد و روش‌ها:

خرمالوی رقم رخوبریانته از باغی در اطراف شهر والنسیای اسپانیا در مرحله اول رنگ‌گیری برداشت و به آزمایشگاه پس از برداشت موسسه IVIA منتقل شد. تیمار آب گرم در سه سطح آب ۲۵°C به مدت ۲۵ دقیقه (به عنوان شاهد)، آب ۴۵°C به مدت ۳۰ دقیقه و آب ۵۰°C به مدت ۲۰ دقیقه اعمال شد. تیمار ۱- متیل سیکلوپروپن نیز با استفاده از روش ذکر شده در سالوادور و همکاران (۲۰۰۴) و در غلظت ۵۰۰ میکرولیتر در لیتر اعمال گردید. پس از آن میوه‌ها در سردخانه یک درجه سانتیگراد با رطوبت نسبی بالای ۸۰٪ منتقل به مدت یک ماه نگهداری شدند. سپس میوه‌ها از سردخانه خارج و میوه‌های هر یک از تیمارها به سه دسته تقسیم بندی شدند. دسته اول برای اندازه‌گیری شاخص‌های کیفی و کمی سریعا پس از خروج از انبار اختصاص یافت ولی دسته‌های دو و سوم به منظور رفع گسی با اتمسفر اشباع از دی‌اکسیدکربن تیمار شدند. میوه‌های دسته دوم پس از فرایند رفع گسی و میوه‌های دسته سوم پس از پنج روز نگهداری در شرایط عمر قفسه‌ای بررسی شدند.

سفتی بافت توسط دستگاه اینسترون، در دو قسمت مجاور میوه و پس از جدا نمودن پوست میوه اندازه‌گیری شد. درجه ژله‌ای شدن به صورت مشاهده‌ای و در رنج ۳-۰ نمره دهی و شاخص ژله‌ای شدن بر اساس فرمول زیر محاسبه شد:

(تعداد کل میوه در هر تیمار×۳)/[(تعداد میوه در هر درجه ژله‌ای شدن)×(درجه ژله‌ای شدن)]∑= *شاخص ژله‌ای شدن*

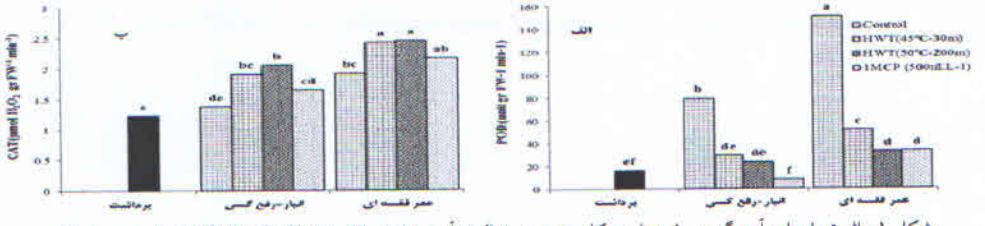
شاخص رنگ با استفاده از دستگاه رنگ سنج مینولتا و بر اساس فرمول (۱۰۰۰a/Lb) محاسبه شد (آرنال و دل‌ریو، ۲۰۰۴).

سرعت تولید اتیلن و سرعت تنفس با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی و فعالیت آنزیم‌های پراکسیداز و کاتالاز بر اساس روش ذکر شده در ژانگ و همکاران (۲۰۰۹) اندازه گیری شدند.

آزمایش به صورت فاکتوریل، در قالب طرح کاملا تصادفی و با سه تکرار اجرا شد.

نتایج:

بر اساس نتایج سفتی بافت میوه در طول انبار سرد در تمامی نمونه‌ها تغییر چندانی در مقایسه با زمان برداشت نشان نداد. ولی به دنبال خروج از انبار و اعمال تیمار رفع گسی و شرایط عمر قفسه‌ای سفتی بافت میوه‌های شاهد سریعا کاهش یافت. سفتی بافت میوه‌های تیمار شده با آب گرم ۵۰°C و ۱-متیل سیکلوپروپن در طول آزمایش کاهش چندانی نشان نداد در حالی که سفتی بافت میوه‌های تیمار آب گرم ۴۵°C در حد متوسطی کاهش یافت. در طول انبار سرد ژله‌ای شدن بافت در هیچ یک از میوه‌ها مشاهده نشد ولی در میوه‌های شاهد و برخلاف سایر میوه‌ها به دنبال انبار سرد ژله‌ای شدن بافت شدیدا توسعه یافت. در بین سایر تیمارها نیز فقط در تیمار آب گرم ۴۵°C ژله‌ای شدن بافت پس از عمر قفسه‌ای توسعه معنی‌دار نشان داد. شاخص رنگ میوه در طول انبار سرد در تمامی نمونه‌ها تغییر محسوسی در مقایسه با زمان برداشت نشان نداد ولی پس از خروج از انبار و به دنبال اعمال تیمار رفع گسی شاخص رنگ میوه‌های شاهد و در درجه بعدی میوه‌های تیمار ۱-متیل-سیکلوپروپن به طور معنی‌داری افزایش یافت. این در حالی بود که رنگ‌گیری میوه‌ها در طول آزمایش به طور موثری توسط هر دو تیمار آب گرم کنترل شد. تولید اتیلن در خرمالوی رقم رخوبریانته در این مرحله از برداشت بسیار ناچیز و در تمامی نمونه‌ها غیر قابل اندازه‌گیری بود. تنها تفاوت قابل ملاحظه بین تیمارها از نظر سرعت تنفس، بالاتر بودن سرعت تنفس نمونه-های شاهد در مقایسه با سایر نمونه‌ها در زمان خروج از انبار بود. به دنبال اعمال تیمار رفع گسی پس از انبار، سرعت تنفس تمامی نمونه‌ها بدون اختلاف معنی‌دار بین آنها افزایش و سپس به طور معنی‌داری کاهش یافت. فعالیت آنزیمی در نمونه‌های گس قابل اندازه‌گیری نبوده و بنابراین فقط روی میوه‌های غیرگس اندازه‌گیری شد. بررسی فعالیت آنزیمی نشان داد که به دنبال اعمال تیمار رفع گسی پس از انبار، فعالیت آنزیم پراکسیداز در نمونه‌های شاهد به طور معنی‌داری در مقایسه با زمان برداشت افزایش یافت در حالی که فعالیت این آنزیم در نمونه‌های تیمارهای آب گرم و ۱-متیل سیکلوپروپن تغییر چندانی در مقایسه با زمان برداشت نشان نداد. با نگهداری میوه در شرایط عمر قفسه‌ای فعالیت آنزیم پراکسیداز نمونه‌های شاهد افزایش بیشتری نشان داد (شکل ۱-الف). همچنین فعالیت آنزیم پراکسیداز نمونه‌های آب گرم ۴۵°C برخلاف نمونه‌های آب گرم ۵۰°C و ۱-متیل‌سیکلوپروپن در شرایط عمر قفسه‌ای به طور معنی‌داری افزایش یافت. فعالیت آنزیم کاتالاز در طول آزمایش در میوه‌های تیمارهای آب گرم به طور معنی‌داری بیشتر از فعالیت این آنزیم در میوه‌های شاهد بود. فعالیت آنزیم کاتالاز میوه-های تیمار ۱-متیل سیکلوپروپن نیز به طور نسبی بیشتر از فعالیت آنزیم کاتالاز میوه‌های شاهد بود هر چند اختلاف بین آنها از نظر آماری معنی‌دار نشد (شکل ۱-ب).



شکل ۱- اثر تیمارهای آب گرم و ۱-متیل سیکلوپروپن بر فعالیت آنزیم‌های پراکسیداز (الف) و کاتالاز (ب) میوه خرمالو

بحث:

کاهش شدید سفتی به عنوان بارزترین علامت سرمازدگی در خرمالوی رقم رخوبریانته مطرح می‌باشد (آرنال و دل‌ریو، ۲۰۰۴). در آزمایش حاضر سفتی بافت میوه‌های شاهد به دنبال انبار سرد سریعا کاهش یافت که نشان از بروز سرمازدگی شدید در این میوه‌ها داشت. در میوه‌های تیمارهای ۱- متیل سیکلوپروپن و آب گرم ۵۰°C سفتی بافت به خوبی در طول آزمایش حفظ و بنابراین سرمازدگی در آنها اتفاق نیافتاده است. در تیمار آب گرم ۴۵°C نیز می‌توان گفت سرمازدگی جزئی اتفاق افتاده است. ژله‌ای شدن بافت به عنوان شاخص سرمازدگی در رقم غیرگس فویو می‌باشد (لای‌یی و همکاران، ۱۹۹۷). در این آزمایش نیز

توسعه حالت ژله‌ای شدن به خوبی با شدت سرمازدگی بر اساس کاهش سفتی منطبق بود. به طوری که در میوه‌های شاهد بافت ژله‌ای توسعه زیادی یافت. در حالی که در آب گرم ۵۰°C و ۱- متیل سیکلوپروپن حالت ژله‌ای شدن بافت در طول آزمایش مشاهده نشد. در تیمار ۴۵°C بافت ژله‌ای تا حدی توسعه یافت که منطبق با بروز سرمازدگی جزئی در این تیمار بود. مشابه با آزمایش حاضر بورمیستر و همکاران (۱۹۹۷) روی رقم فویو نشان دادند که به دنبال انبار سرد میوه‌هایی که دارای تنفس بالایی باشند سرمازدگی شدیدتری نیز بروز می‌نمایند.

فعالیت آنزیم پراکسیداز در تیمار شاهد به طور معنی‌داری افزایش یافت ولی افزایش فعالیت آن به خوبی توسط تیمارهای آب گرم ۵۰°C و ۱- متیل سیکلوپروپن کنترل شد. در همین حال فعالیت آنزیم پراکسیداز تیمار آب گرم ۴۵°C در پایان آزمایش افزایش معنی‌داری نشان داد. بنابراین افزایش فعالیت آنزیم پراکسیداز به خوبی با توسعه علایم سرمازدگی همراستا می‌باشد. فعالیت بالای آنزیم پراکسیداز در تیمار شاهد نشان از وجود آسیب اکسیداسیونی شدید در این تیمار دارد (ژانگ و همکاران، ۲۰۰۹؛ قاسم نژاد و همکاران، ۲۰۰۸). از طرفی فعالیت آنزیم کاتالاز به عنوان یکی از مهمترین آنزیم‌ها در کنترل تنش اکسیداسیونی سلول، در تیمارهای آب گرم و ۱- متیل سیکلوپروپن در مقایسه با شاهد بیشتر بود. به احتمال تحریک فعالیت این آنزیم عامل مقاومت در برابر سرمازدگی در این تیمارها بوده است (سینگ و دویویدی، ۲۰۰۸؛ ژانگ و همکاران، ۲۰۰۹).

منابع:

Arnal, L. and Del Rio, M. A. (2004) Effect of cold storage and removal astringency on quality of persimmon fruit (*Diospyros kaki* L.) cv. 'Rojo Brillante'. Food Science and Technology International 10: 179-185.

Besada, C., Salvador, A., Arnal, L. and Martinez-Javega, J.M. (2008) Hot water treatment for chilling injury reduction of astringent 'RojoBrillante' persimmon at different maturity stages. HortScience 43: 2120–2123.

Burmeister, D.M., Sarah, S., Green, S. and Woolf, A.B. (1997) Interaction of hot water treatments and controlled atmosphere storage on quality of 'Fuyu' persimmon. Postharvest Biology and Technology 12: 71-81.

Ghasemnezhad, M., Marsh, K., Shilton, R., Babalar, M. and Woolf, A. (2008) Effect of hot water treatments on chilling injury and heat damage in 'Satsuma' mandarins: Antioxidant enzymes and vacuolar ATPase, and pyrophosphatase. Postharvest Biology and Technology 48: 364-371.

Lay-Yee, M., Sarah, B., Forbes, S. K. and Woolf, A.B. (1997) Hot-water treatments for insect disinfestations and reduction of chilling injury of 'Fuyu' persimmon. Postharvest Biology and Technology 10: 81-87.

Salvador, A., Arnal, L., Monterde, A. and Cuquerella, J. (2004) Reduction of chilling injury symptoms in persimmon fruit cv. 'Rojo Brillante' by 1-MCP. Postharvest Biology and Technology 33: 285-291.

Singh, R. and Dwivedi, U.N. (2008) Effect of ethrel and 1-methylcyclopropene (1-MCP) on antioxidants in mango (*Mangifera indica* var. Dashehari) during fruit ripening. Food Chemistry 111: 951-956.

Zhang, Z., Nakano, K. and Maezawa, S. (2009) Comparison of the antioxidant enzymes of broccoli after cold or heat shock treatment at different storage temperatures. Postharvest Biology and Technology 54: 101-105.