

بررسی تغییرات سفتی بافت میوه سیب رد و گلدن دلشیز پس از برداشت با توجه به نوع پایه، رقم و تیمار کلرید کلسیم

• مهدی حسینی فرهی

عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد یاسوج

• عبدالحسین ابوطالبی

استادیار باغبانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد جهرم

• خدابخش پناهی کردلانگری

عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد یاسوج

تاریخ دریافت: شهریورماه ۱۳۸۵ تاریخ پذیرش: مرداد ماه ۱۳۸۶

Email: m.h.farahi2007@gmail.com

چکیده

سفتی گوشت میوه یکی از مهمترین خصوصیات کیفی سیب محسوب می‌شود. به منظور مطالعه تغییرات سفتی بافت میوه سیب پس از برداشت با توجه به نوع پایه، رقم و تیمار کلرید کلسیم این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار به اجرا درآمد. تیمارها شامل پایه در دو سطح (مالینگ مرتون ۱۰۶ و بذری)، رقم در دو سطح (رد دلشیز و گلدن دلشیز)، کلرید کلسیم در پنج سطح شامل (صفر، ۱، ۲/۵، ۵، ۷/۵ درصد) و زمان نگهداری در سردخانه در سه سطح (۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ روز) بود. نتایج نشان داد که نوع پایه تأثیر معنی‌داری بر میزان سفتی بافت میوه دارد، بطوریکه بیشترین سفتی مربوط به پایه بذری بود. همچنین نوع رقم نیز تأثیر معنی‌داری بر میزان سفتی بافت میوه نشان داد بطوریکه میوه رقم رد دلشیز به مراتب سفت‌تر از میوه رقم گلدن دلشیز بود. غوطه‌وری میوه‌ها در محلول کلرید کلسیم سفتی بافت میوه و غلظت کلسیم را به طور معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش داد بطوریکه بیشترین میزان غلظت کلسیم در تیمار ۷/۵ درصد غوطه‌وری مشاهده شد.

کلمات کلیدی: سیب، سفتی، کلرید کلسیم، پایه، رقم

Pajouhesh & Sazandegi No 78 pp: 74-79

Study on the changes of post harvest red and golden delicious apple flesh firmness in relation with rootstock, cultivar and calcium chloride treatmentsBy: Hosseini Farahi, M. Member of Young Research Club Islamic Azad University of Yasooj Branch
Aboutalebi' Assistance Professor of Islamic Azad University of Jahroom Branch

Kh, Panahi Kordlaghari, Member of Scientific Board of Islamic Azad University of Yasooj Branch

Flesh firmness is one of the most important quality characteristics in apple. In order to study on the changes of post harvest apple flesh firmness in relation with rootstock, cultivar and calcium chloride treatments. This experiment was conducted in 2004 in completely randomize design with factorial arrangement and three replication. Treatments was in cloud rootstock in two levels (seedling, Malling merton 106) cultivar in two levels (red and golden delicious) calcium chloride in five levels (0, 1, 1.5, 5, 7.5 %) and storage period in three levels (50, 100, 150 day). Results showed that rootstock had significantly effect on flesh firmness, however highest firmness was on seedling rootstock. Cultivar type showed significantly effect on flesh firmness. Red delicious showed higher firmness than golden delicious. Dipping in calcium chloride solution increased flesh firmness very significant rate compared to control highest Ca concentration was in fruits, treated with calcium chloride 7.5% solution.

Key words: Apple, Firmness, Calcium chloride, Rootstock, Cultivar**مقدمه**

سیب از مهمترین محصولات باغی است که هر ساله سهم زیادی از تجارت محصولات کشاورزی را به خود اختصاص داده است. بر اساس آخرین آمار سازمان خوار و بار جهانی^۱، سطح زیر کشت و میزان تولید سیب در دنیا به ترتیب حدود ۵/۲۸۰/۶۳۸ (هکتار) و ۵۹/۰۵۹/۱۴۲ (تن) می باشد. در این میان ایران از لحاظ سطح زیر کشت و تولید سیب در دنیا به ترتیب مقام های هفتم و پنجم را دارا می باشد (۲۱) اما سیب های تولیدی در ایران بنا به دلایلی مانند عدم تغذیه صحیح درخت، برداشت محصول در مرحله نامناسب، انبارداری و بسته بندی غیر صحیح در بازارهای جهانی از کیفیت مناسبی برخوردار نمی باشد (۱۰). عناصر غذایی ماکرو و میکرو اثرات مختلفی روی کیفیت میوه ها دارند. در میان عناصر غذایی کلسیم مهمترین عنصر معدنی در تعیین کیفیت میوه می باشد. این عنصر خصوصا در سیب و گلابی عمر نگهداری میوه ها را افزایش می دهد. محققین نقش کلسیم را در گیاه بسیار متعدد می دانند. کلسیم در ساخت لایه وسطی سلولی که از جنس پکتات کلسیم است نقش اساسی دارد. کلسیم به عنوان یک عامل متصل کننده بین مولکولی در تثبیت کمپلکس پکتین پروتئین تیغه میانی شناخته شده است. کلسیم با جلوگیری از فرآیند حلالیت و کاهش آن باعث کاهش میزان نرمی بافت می گردد. کلسیم با استقرار در دیواره سلولی به عنوان اتصال دهنده بین مولکولی که به ترکیبات تیغه میانی ثبات می بخشد، ساختمان دیواره سلولی را حفظ می کند. از سویی کلسیم ساختار و وظایف غشای سلولی را تحت تاثیر قرار می دهد و با متصل کردن پروتئین های دارای نقش آنزیمی و غیر آنزیمی به فسفولیپیدهای غشاء سلولی ایفای نقش کرده بدین ترتیب از فعالیت آنزیمهای تولید کننده اتیلن که ساختار پروتئینی داشته و به غشای سلولی متصل هستند، می کاهد. در نهایت با تولید کمتر اتیلن، که تحریک کننده فعالیت آنزیم های هیدرولیز کننده دیواره یاخته ای است دیواره سلولی کمتر تخریب شده و میوه های حاوی کلسیم سفت باقی می ماند. بنابراین کلسیم با قرار گرفتن در دیواره سلولی و استحکام بخشیدن به آن و نیز کاهش تولید اتیلن در حفظ سفتی

بافت میوه نقش خود را ایفا می کند (۱).

منابع موجود گویای آن است که چنانچه سیب را پس از برداشت در محلول های با غلظت کم کلرید کلسیم غوطه وری کنیم و تحت شرایط حرارتی، فشار و یا خلاء کنترل شده ای قرار دهیم نسبت به سیب های تیمار نشده کیفیت و ماندگاری بهتری خواهند داشت (۲). غلظت کلسیم در اندام های مختلف سیب متفاوت است. اصولاً میزان کلسیم در میوه سیب از سایر اندام ها کمتر است. افزایش در میزان کلسیم میوه باعث می شود که فعالیت آنزیم های هیدرولیز کننده ترکیبات پکتینی کاهش یابد و در نتیجه فرایند نرم شدن بافت میوه به تاخیر می افتد (۶).

اغلب خصوصیات کیفی میوه سیب، همچون سفتی بافت میوه بطور ژنتیکی کنترل شده و بسته به نوع رقم متفاوت است. همچنین نژادهای درون یک رقم خاص میتواند بر روی سفتی بافت میوه سیب تاثیر بگذارد نوع پایه ممکن است بر روی سفتی بافت میوه سیب تاثیر داشته باشد که مقدار آن بسته به نوع رقم پیوندک متفاوت است (۱۷).

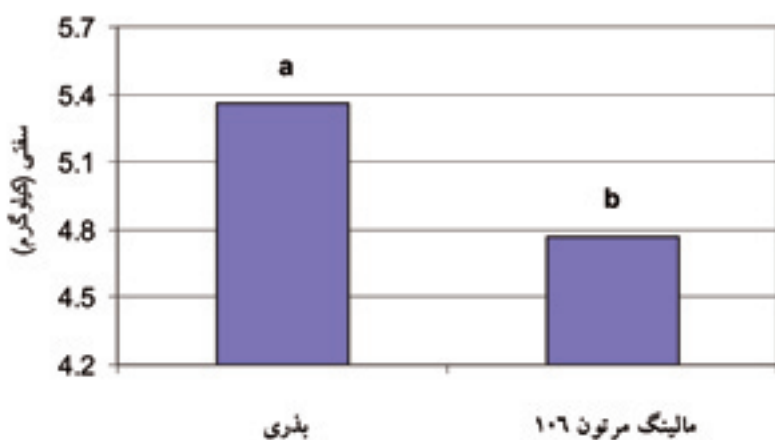
نتایج تحقیقات (۱۵، ۱۸) نشان داد که کلسیم تنها عنصر معدنی است که نقش عمده ای در اختلالات فیزیولوژیکی دارد. جهت کنترل اختلالات فیزیولوژیکی در میوه سیب بایستی غلظت کلسیم میوه بیش از ۲۵۰ میلی گرم در کیلوگرم باشد. تیمار پس از برداشت سیب رقم بالدوین با کلرید کلسیم سبب افزایش میزان کلسیم پوست از ۳۴۰ به ۱۲۰۰ میلی گرم در کیلوگرم شد که در نتیجه نابسامانی های فیزیولوژیکی کاهش یافت.

Marini و Barden (۱۴) مشاهده نمودند که صفات استحکام میوه و درصد مواد جامد محلول تحت تأثیر پایه از نظر آماری تفاوت معنی داری دارند. Fallahi و همکاران (۱۶) گزارش دادند که میوه های برداشت شده با استفاده از پایه مالینگ ۲۶ و OARI (یکی از انواع پایه های رویشی) به دلیل اینکه حاوی کمترین میزان کلسیم بودند بعد از نگهداری در سردخانه بیشتر از سایر میوه ها دچار تخریب بافت های داخلی شدند.

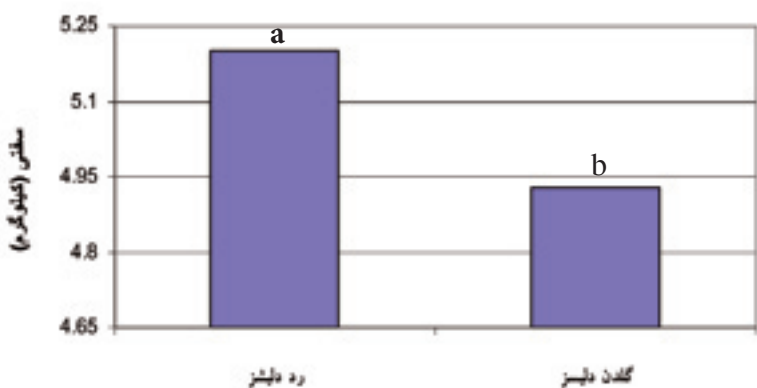
سیب یکی از تولیدات عمده باغداران منطقه یاسوج است. بر این اساس و با هدف افزایش صفات کیفی از جمله سفتی بافت به منظور افزایش عمر

نتایج و بحث

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس نشان داد که بین سطوح مختلف پایه، رقم، کلرید کلسیم و زمان نگهداری میوه در سردخانه بر میزان سفتی بافت سیب اختلاف معنی داری وجود دارد. مقایسه میانگین‌ها در سطح احتمال ۵٪ نشان داد که پایه بذری بیشترین و پایه مالینگ مرتون ۱۰۶ کمترین میزان سفتی را به خود اختصاص داده است (شکل شماره ۱). نوع پایه می‌تواند بر سفتی میوه موثر باشد (۱۴). پیر مرادیان و همکاران (۵) گزارش کردند که نوع پایه روی تولید اتیلن اثر معنی دار داشته بطوریکه میوه‌های حاصل از درختان پیوند شده روی پایه مالینگ ۹ اتیلن بیشتری را تولید نمودند و پایه مالینگ ۲۶ به مراتب میوه‌های سفت تری نسبت به پایه مالینگ ۹ دارد. همچنین مقایسه بین ارقام مورد بررسی نشان داد که میوه رقم رد دلشیز از سفتی بیشتری نسبت به رقم گلدن دلشیز برخوردار بود (شکل شماره ۲). نوع رقم نیز می‌تواند بر میزان سفتی بافت میوه تأثیر داشته باشد. پورآذرنگ (۴) گزارش داد که سفتی میوه سیب رقم گلشاهی



شکل ۱- اثر پایه بر سفتی بافت میوه بدون توجه به نوع رقم



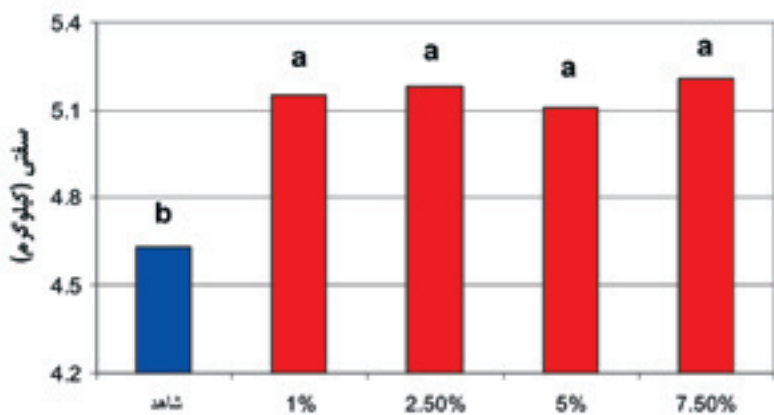
شکل ۲- اثر رقم بر نقش بافت میوه بدون توجه به نوع پایه

انبارداری سیب رقم رد و گلدن دلشیز پیوند شده بر روی پایه‌های مالینگ مرتون ۱۰۶ و بذری در منطقه یاسوج پس از برداشت، این تحقیق اجرا شد.

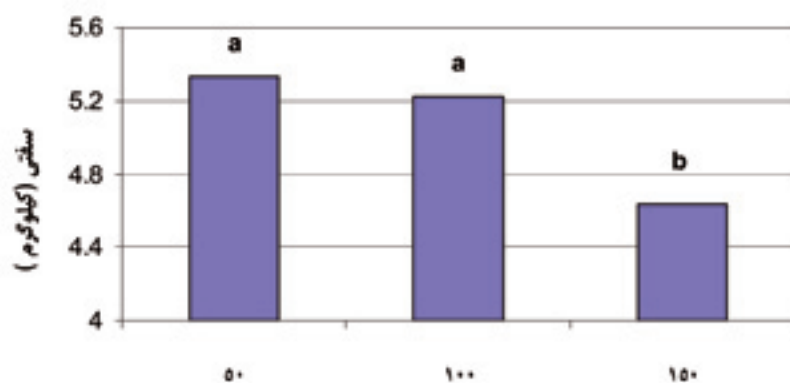
مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تغییرات سفتی بافت میوه سیب رقم رد و گلدن دلشیز پیوند شده روی پایه‌های بذری و مالینگ مرتون ۱۰۶ در دوره انبارداری این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در باغ الگویی سیب پاکوتاه در یاسوج به اجرا درآمد. تیمارها شامل پایه در دو سطح (مالینگ مرتون ۱۰۶ و بذری)، رقم در دو سطح (رد دلشیز و گلدن دلشیز)، کلرید کلسیم در پنج سطح شامل (صفر، ۱، ۲/۵، ۵، ۷/۵ درصد) و زمان نگهداری در سردخانه در سه سطح (۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ روز) بود.

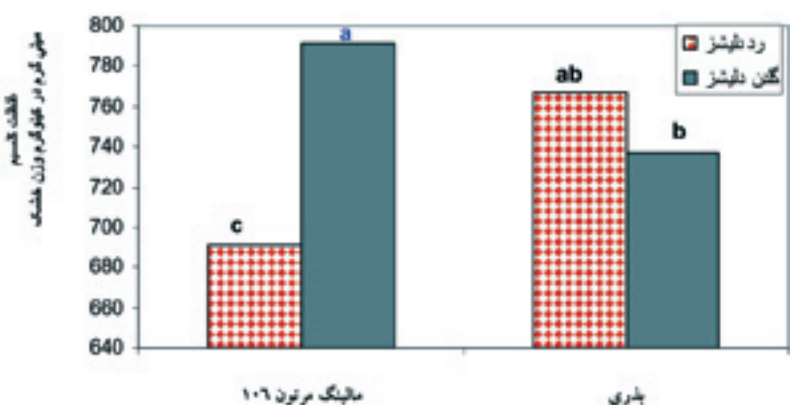
سیب‌ها در زمان بلوغ با توجه به عرف محل و آزمون نشاسته، ۱۴۵ روز بعد از تمام گل (۷، ۹) به طور تصادفی از قسمت‌های مختلف درختان مورد نظر برداشت، اتیکت گذاری و به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه ابتدا میوه‌ها با آب مقطر شسته شده و سپس در غلظت‌های مختلف کلرید کلسیم (نمک کلرید کلسیم ساخت شرکت کیمیا مواد ۸۰-۷۷ درصد) شامل صفر (شاهد)، ۱، ۲/۵، ۵ و ۷/۵ درصد به روش غوطه‌وری به مدت ۱۰ دقیقه تیمار شدند. به منظور نفوذ بهتر کلسیم به بافت میوه مقدار یک درصد نشاسته به عنوان فعال کننده سطحی (۱، ۳، ۴، ۱۵) به همه محلول‌ها اضافه شد. بعد از اعمال تیمارها، میوه‌ها در زیر جریان هوا قرار داده شد تا آب سطحی آن‌ها خشک شود و در کیسه‌های پلاستیکی به ابعاد ۴۵×۵۵×۸۰ سوراخ قرار داده و پس از اتیکت گذاری آن‌ها را به مدت ۵ ماه در سردخانه در دمای صفر درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۰-۸۵ درصد قرار داده و در این مدت سرکشی مرتب از سردخانه صورت گرفت و میوه‌های پوسیده شمارش و از جعبه‌ها جدا گردید. هر ۵۰ روز یکبار از میوه‌های هر تکرار ۵ عدد برداشته، در کیسه پلاستیکی قرار گرفت و پس از اتیکت گذاری به آزمایشگاه منتقل و میزان سفتی بافت میوه و همچنین غلظت کلسیم در بافت میوه اندازه‌گیری شد. سفتی گوشت میوه توسط فشارسنج دستی میوه (مدل ۳۲۷ FT Mc Cormic) ساخت کشور ایتالیا اندازه‌گیری شد. بدین منظور لایه پوست روی میوه از دو طرف قرینه هم برداشته و نوک دستگاه فشارسنج با قطر ۱۱ میلی‌متر به داخل گوشت میوه برده شد و میزان سفتی بافت بر حسب کیلوگرم قرائت گردید (۱، ۲، ۳، ۴، ۸). جهت تعیین میزان کلسیم میوه به روش اکسیداسیون خشک عصاره‌گیری شد سپس توسط دستگاه جذب اتمی مدل (PERKIN ELMER) (۱۱۰۰) اندازه‌گیری شد. داده‌های بدست آمده با نرم افزار MSTAT-C تجزیه و تحلیل آماری شد و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ مقایسه شدند.



شکل ۳- اثر کلرید کلسیم بر سفتی بافت میوه بدون توجه به نوع رقم



شکل ۳- اثر طول دوره انبارداری بر سفتی بافت میوه



شکل ۵- اثر متقابل رقم و پایه بر غلظت کلسیم در بافت سیب

اختلاف معنی‌داری با شاهد از نظر میزان غلظت کلسیم در بافت سیب وجود داشت، بطوریکه بیشترین میزان کلسیم مربوط به تیمار ۷/۵ درصد کلرید کلسیم و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد به ترتیب با مقدار ۸۴۵ و ۵۹۷ میلی گرم در کیلوگرم وزن خشک بود (شکل ۵).

بر اساس نتایج تجزیه واریانس اثر تمام تیمارهای آزمایش بر میزان کلسیم بافت میوه سیب در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری را نشان داد. بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها بین سطوح مختلف رقم بر میزان کلسیم بافت سیب اختلاف معنی‌داری وجود دارد. بطوریکه رقم گلدن

نسبت به ارقام رد دلشیز، گلدن دلشیز و عباسی در منطقه خراسان بیشتر است. سفتی بافت میوه بطور ژنتیکی کنترل شده و بسته به نوع رقم متفاوت است. خصوصیت سفتی بافت به مقدار زیادی تحت تاثیر فاکتورهای قبل و بعد از برداشت میوه قرار می‌گیرد. از عوامل موثر بر سفتی بافت میوه می‌توان به فاکتورهای آب و هوایی، ژنتیکی مثل نوع رقم، پایه، برداشت در زمان بلوغ و میزان کلسیم بافت میوه اشاره کرد (۱۷).

بر اساس مقایسه میانگین‌ها بین تیمار کلرید کلسیم و شاهد بر میزان سفتی بافت میوه اختلاف معنی‌داری مشاهده شد، بطوریکه سطوح مختلف کلرید کلسیم در یک کلاس و شاهد (عدم استفاده از کلرید کلسیم) در کلاس دیگری قرار گرفت. سفتی بافت میوه به اعتقاد اکثر پژوهشگران در اثر غلظت بالای کلسیم گوشت میوه می‌باشد (شکل شماره ۳). در ارتباط با اثر کلسیم بر کیفیت میوه نظیر سفتی بافت و جلوگیری از آردی شدن ذکر این نکته ضروری است که تغذیه کلسیمی در درختان پیچیده می‌باشد. میوه‌ها بیشتر از سایر قسمت‌های گیاه به کلسیم نیاز دارند، بنابراین کلسیم هم بایستی بوسیله گیاه جذب شود و هم به میوه‌ها منتقل گردد. در گیاه قسمتی از کلسیم به عنوان ماده ساختمانی به شدت باند شده و قسمت دیگر در دیواره سلولی و سطوح خارجی غشاء پلاسمائی به صورت قابل تبادل موجود است. بطوریکه نقش کلسیم را می‌توان در پایداری دیواره سلولی، توسعه سلول و فرایندهای داخلی، پایداری غشاهای سلولی، تبادل آنیون- کاتیون و تنظیم اسمزی دانست. از میان وظایف فوق میزان پایداری دیواره سلولی و پایداری غشاهای سلولی ارتباط نزدیکی با میزان سفتی گوشت میوه دارد. باندهای کلسیم به صورت پکتات در تیغه میانی برای استحکام دیواره‌های سلولی و بافت گیاهی ضروری است. افزایش سفتی بافت در اثر کلسیم توسط محققین زیادی گزارش شده است و تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات اکثر محققین (۲، ۵، ۶، ۸، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۸، ۱۹، ۲۰) مطابقت دارد.

از نظر زمان نگهداری در سردخانه اختلاف معنی‌داری بین میوه ارقام مورد آزمایش مشاهده شد، بطوریکه بر اثر گذشت زمان نگهداری در سردخانه سفتی به میزان قابل توجهی کاهش یافته و بیشترین سفتی در ۵۰ تا ۱۰۰ روز نگهداری در سردخانه بدست آمد (شکل ۴). نرم شدن میوه در طول دوره انبارداری می‌تواند وابسته به میزان کلسیم باند شده به کل ظرفیت سلولی در باند کردن کلسیم باشد. کاهش سفتی بافت میوه در اثر به درازا کشیدن مدت انبارداری تغییرات فیزیولوژیک در دیواره سلول‌ها و کاهش خاصیت تراوایی آن‌ها و افزایش از دست دادن آب مربوط دانست (۱۹). نتایج فوق با نتایج تحقیقات سایر محققین مطابقت دارد (۲، ۵، ۶، ۸، ۱۱، ۱۲، ۱۳).

بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها بین سطوح مختلف کلرید کلسیم

کمتر یا مقاومتری را در برابر حمله آنزیم پلی گالاکتروناز قرار میدهد. این آنزیم تجزیه کننده رامنوگالاکتروناز پکتیک است، از این رو علت اولیه نرم شدن میوه سیب تبدیل پلی مرهای پکتین غیر محلول به مواد محلول در تیغه میانی است. تیغه میانی اولین لایه تشکیل یافته بعد از تقسیم سلولی است که غنی از مواد پکتیکی است و موجب تماس و چسبندگی سلولها به یکدیگر می گردد. در میوه سیب آنزیم پلی گالاکتروناز موجب تجزیه مواد پکتیکی غیر محلول دیواره سلولی و جدار کوتین گردیده و در نتیجه محلی برای آلودگیهای فارچی فراهم می سازد و از این رو تیمار کلرید کلسیم علاوه بر کاهش لکه تلخ و استحکام بافت میوه، از پوسیدگی فارچی نیز ممانعت به عمل می آورد. کلسیم عمدتاً از شکافهای روی پوست، عدسکها و اندکی نیز از طریق بشره وارد گوشت می شود اما Roys و همکاران (۱۹) با انجام آزمایشی دریافتند که میزان نفوذ کلسیم از طریق شکافها بیشتر از دیگر مسیرهاست. آنها قبل از تیمار نفوذ کلرید کلسیم در فشار ۱۰۳ کیلو پاسکال، میوهها را به مدت چهار روز در دمای ۳۸ درجه سانتی گراد گرما داده و سطح میوه را با میکروسکوپ الکترونی مورد مطالعه قرار دادند و مشاهده نمودند که در سطح میوههای گرما دهی نشده، ترکهای عمیق وجود دارد که شبکههای مرتبط به هم را تشکیل می دهد در صورتی که در میوههای گرمادهی شده واکس روی بشره ترکها را پوشانده و باعث شده که میزان نفوذ کلسیم به داخل میوه کاهش یابد. بر اساس گزارش محققین (۱۹، ۲۰) برای نگهداری موفق میوه در سردخانه باید میزان کلسیم میوه از یک سطح بحرانی بالاتر باشد که این حد با تغذیه خاکی و برگی گیاه حاصل نمی شود زیرا حرکت کلسیم در گیاه با جریان تعرق همراه بوده و به نفاطی می رود که میزان تعرق بیشتر است. بنابراین بیشترین غلظت کلسیم در برگها وجود دارد. زیاد بودن غلظت برگ نشان دهنده وضعیت کلسیم میوه نخواهد بود زیرا میوه کمترین میزان کلسیم را دارا می باشد. دلیل دیگر کم بودن کلسیم در میوه حرکت کلسیم به سمت نقاط در حال رشد فعال مانند نوک شاخهها است که محل ساخته شدن اکسین هستند.

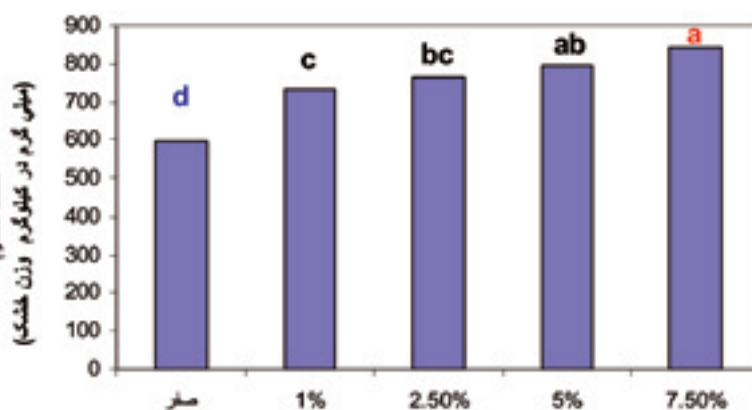
حرکت رو به پائین اکسین موجب تقویت حرکت رو به بالای کلسیم می شود. بنابراین محلولپاشی به درستی نمی تواند کلسیم میوه را افزایش دهد زیرا محلول پاشی بیشتر روی برگها صورت گرفته و کلسیم جذب شده در برگ نمی تواند به میوه منتقل شود بنابراین روشهای بعد از برداشت از قبیل غوطه وری ساده، نفوذ دادن کلسیم در شرایط خلاء^۷ و فشار^۸ بسیار مناسبتر می باشد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از زحمات آقای مهندس بیژن کاووسی و مهندس اردشیر راد بخاطر همکاری در تجزیه نمونهها تشکر و قدردانی می شود.

بایورقیها

- 1- FAO
- 2-Penetrometer
- 3- Surfactants
- 4- Silwet L-77
- 5-Imature



شکل ۶- اثر تیمار کلرید کلسیم بر غلظت کلسیم در بافت میوه

دلشیز بیشترین میزان کلسیم و رقم رد دلشیز کمترین میزان کلسیم را در بافت میوه به ترتیب با مقدار ۷۶۴ و ۷۲۹ میلی گرم در کیلوگرم وزن خشک را نشان داد (شکل ۶).

در جذب کلسیم عوامل مختلفی از قبیل غلظت کلرید کلسیم، مدت زمان تیمار، بلوغ میوه، دمای محلول، رطوبت نسبی انبار و تغلیظ کنندههایی مانند آرد، نشاسته، واکس، روغن و لیستسنها دخیل هستند. با افزایش غلظت محلول کلرید کلسیم می توان کلسیم میوه را تا حد زیادی بالا برد اما غلظت های بالا باعث آسیب هایی به پوست خواهد شد که سیب رقم گلدن دلشیز به این گونه آسیبها حساس است و نمی توان از غلظت های بالا به خصوص در شرایط خلاء و فشار بهره برد. منتها در غلظت های پایین کلرید کلسیم همچنانکه محققین گزارش کرده اند می توان با استفاده از غلیظ کنندهها برای افزایش تماس کلرید کلسیم با سطح میوه و افزایش پتانسیل اسمزی و نیز از خیسانندهها^۳ یا مویانها، غلظت کلسیم گوشت میوه را افزایش داد بدون اینکه آسیبی به پوست وارد شود (۲۰).

استفاده از خیسانندهها یکی از روشهای مفید برای افزایش کلسیم گوشت میوه بدون افزایش غلظت نمک کلسیم یا کاربرد فشار تیمار است که در سال ۱۹۹۷ بطور موفقیت آمیزی توسط Saftner و همکاران (۲۰) بکار برده شده است. آنها خیسانندههای مختلفی را بکار برده و مشاهده کردند که اغلب آنها در افزایش کلسیم گوشت میوه موثر است اما موثرترین آنها را خیسانندههای بنام سیلوات ال-۷۷^۴ معرفی کردند. همچنین اشاره کردند بکارگیری جداگانه خیسانندهها قبل از تیمار با کلرید کلسیم موثرتر از مخلوط کردن آنها با محلول است.

نفوذ کلسیم در ارقامی مثل گلدن دلشیز می تواند از طریق حفره کاسبرگها هم صورت گیرد که می تواند خسارت زا باشد. هرچه غلظت کلسیم و مدت تیمار کم یا زیاد باشد نفوذ کلسیم به داخل میوه نیز کم یا زیاد می شود. بلوغ میوه نیز روی میزان کلسیم اثر می گذارد به طوری که نفوذ کلسیم در میوههای نابالغ^۵ کمتر و در میوههای بیش از حد بالغ^۶ و رسیده بیشتر می باشد.

کلسیم عامل اتصال دهنده بین مولکولی است و به ترکیبات پکتین در تیغه میانی ثبات می بخشد. در پلی مرهای پکتین دو زنجیره اسید گالاکترونیک از طریق پیوند با کلسیم به هم متصل می شوند. کلسیم با برقرار کردن اتصالات عرضی بین مولکولی درون قالب پلی مرهای پکتین مواد اولیه

روی سفتی گوشت میوه سیب قرمز لبنانی. وزارت کشاورزی. موسسه تحقیقات خاک و آب.

۱۲ - نیکخواه، ش. ۱۳۷۵؛ بررسی اثر کلور کلسیم بر خصوصیات کیفی ارقام گلابی در سردخانه. پایان نامه کارشناسی ارشد صنایع غذایی و فرآورده‌های کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد. ۱۷۸ صفحه. ۱۳

۱۳ - کاشانی نژاد، م. ۱۳۷۷؛ بررسی اثر تحت فشار کلور کلسیم بر حفظ خصوصیات کیفی و ارگانوپتیکی ارقام مهم سیب در سردخانه. پایان نامه کارشناسی ارشد صنایع غذایی و فرآورده‌های کشاورزی. دانشگاه فردوسی مشهد. ۱۷۶ صفحه.

14- Barden, J. A. and E. Marini, Michel. 1992; Maturity and quality of golden delicious apple as influence by rootstocks. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 117(4): 457- 550.

15-Conway, W. S., C. E. Same, G. A. B. Beavers, R. B. Tobias and L. S. Kennedy. 1994; Pilot test for the commercial use of post harvest pressure infiltration of calcium into apples to maintain fruit quality in storage. Hort Technology. 4(3): 239 - 243.

16- Fallahi, E. Richardson. Dray LG and N, Westwood Melvin. 1985; Quality of apple fruit from a high density orchard as influenced by rootstock, fertilizer, maturity and storage. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 110(1): 71 -74.

17- Jennifer, R., Sada, D.F and S, Khanizadeh. 1999; The factorial effects on firmness tissue fruit apple. Compact fruit tree. Vol 32, Number 2,

18- Martin, D. T., I. Lewis, j.Cerny, D. A. Ratkowsky. 1975; The predominant role of calcium as an indicator in storage disorders in Cleopatra apples. J.Hort.Sci.50:447_455.

19- Roys, K,S. 1986; Leat Characteristics of apple dwarfing rootstock fruit varities. Journal. 40(3): 71-79.

20- Saftner, R. A. W. S. Conway and C. E. Sams. 1998; Effect of post harvest calcium and fruit coating treatment on postharvestlife, quality maintenance and fruit surface injurt in Golden Delicious. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 123: 294-298.

21-. FAO. org. Statistical Database/ faostat/collections. Production crop. 2004

6- Overmature

7- Vacuum infiltration

8- Pressure infiltration

منابع مورد استفاده

۱ - بابالار، م. دولتی بانه، ع. و شرافتیان، د. ۱۳۷۸؛ بررسی تأثیر پس از برداشت کلرید کلسیم روی کیفیت انباری دو رقم انگور کشمش بیدانه و شاهرودی. مجله نهال و بذر. جلد ۱۵. شماره ۱(۳۱-۴۰).

۲ - بحرانی، ا. ۱۳۷۵، تعیین زمان برداشت سیب رقم رد دلشیز (*Malus domestica* Borkh) و اثرات پس از برداشت کلرید کلسیم و گرما بر سفتی گوشت میوه. پایان نامه کارشناسی ارشد باغبانی دانشگاه شیراز، ۱۰۳ صفحه.

۳ - پور آذرنگ، ه. و مسکوتی، ع. ۱۳۷۳؛ اثر کلرید کلسیم بر حفظ کیفیت واریته‌های سیب نگهداری شده در شرایط معمولی (۲۰+۲). مجله علوم و صنایع کشاورزی ایران. جلد ۷. شماره ۱(۱۰-۱۶).

۴ - پور آذرنگ، ه. ۱۳۷۱؛ اثر کلرید کلسیم بر حفظ خصوصیات کیفی ارقام سیب در سردخانه پژوهش در علم و صنعت. سال سیزدهم. ۲۶: (۱۳-۲۳).

۵ - پیرمردیان، م و بابالار، م. ۱۳۷۴؛ بررسی اثرات پایه و کلرید کلسیم بر روی تولید اتیلن و برخی صفات کیفی میوه رد دلشیز در سردخانه. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۲۶. شماره ۴: (۶۹-۷۶).

۶ - دولتی بانه، ح. حسنی، ع. مجیدی، ع. زمردی، ش. حسنی، ق. و ملکوتی، م. ج. ۱۳۸۱؛ تأثیر غلظت و دفعات محلول پاشی کلور کلسیم بر سفتی و صفات انباری سیب قرمز لبنانی در منطقه ارومیه. مجله دانش کشاورزی. جلد ۱۲. شماره ۴: (۴۷-۵۴).

۷ - سیاری، م.، بحرانی، ا. و راحمی، م. ۱۳۸۲؛ پیش بینی و تعیین بلوغ فیزیولوژیکی سیب های رقم گلدن دلشس و رد دلشس. مجله زیتون، شماره ۱۹ - ۱۶. ۱۵۷

۸ - سیاری، م. ۱۳۷۹؛ پیش بینی و تعیین بلوغ فیزیولوژیکی و بررسی اثرات گرمادهی، کلرید کلسیم و پرمنگنات پتاسیم بر عمر انباری سیب گلدن دلشیز در سردخانه. پایان نامه کارشناسی ارشد باغبانی دانشگاه شیراز. ۹۷ صفحه.

۹ - حسینی فرهی، م. ۱۳۸۵؛ شاخص های بلوغ سیب. ماهنامه علمی- کشاورزی زیست محیطی دهاتی، شماره ۴۱. ص ۴۱-۴۰.

۱۰ - شهبابی، ع. ا. و ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۹؛ محلول پاشی کلسیم ضرورتی انکار ناپذیر برای بهبود خواص کیفی میوه‌های انباری در خاک‌های آهکی کشور. موسسه تحقیقات خاک و آب. نشریه فنی شماره ۱۳۶،

۱۱ - کشاورز، پ. موسوی کیانی، ا و همکاران. ۱۳۷۷؛ بررسی اثرات محلول پاشی

