تأثیر هرس تابستانه و محلول‌پاشی کلرید کلسیم قبل از برداشت بر انبارمانی میوه کیوی (رقم هایوارد)

زهره نظری[1]*، خدایار همتی[2]، ولی ربیعی[3]، مهدی علیزاده[4] و یزدان قلی‌خزایی‌پول[5]

۱*- **نویسنده مسئول:** دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم باغبانی (Zohreh_Nazari@ymail.com)

۲- دانشیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده تولیدات گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۳- دانشیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

۴- دانشیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده تولیدات گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۵- کارشناس ارشد، مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان چالوس (محقق کیوی)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۶/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۴/۰۹

چکیده

به‌منظور بررسی اثر هرس تابستانه و محلول‌پاشی کلرید کلسیم و زمان انبارداری بر برخی صفات کیفی کیوی فروت، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در سال ۹۰- ۱۳۸۹ در باغی خصوصی در شهرستان چالوس به اجرا درآمد. فاکتورها شامل:کلرید کلسیم در چهار سطح (۰، ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد) و هرس تابستانه در چهار سطح (بدون هرس و باقی گذاشتن ۲، ٤ و ۸ برگ پس از آخرین میوه) و زمان نگهداری در سردخانه درچهار سطح دو الی شش ماه بود. نتایج نشان داد که هرس میزان کلسیم گوشت میوه را افزایش و میزان مواد جامد محلول را کاهش و بر دیگر صفات کمی‌تأثیر معنی‌داری نداشت. محلول‌پاشی کلرید کلسیم بر میزان گوشت میوه در سطح ۱ درصد معنی‌دار گردید. اثر متقابل تأثیر کلرید کلسیم و زمان بر میزان سفتی، مواد جامد محلول، ویتامین ث و pH معنی‌دار بوده به‌طوری‌که حداکثر اسید (۱/۱۱۸ گرم در صد میلی‌لیتر) و ویتامین ث (٦۰/۱۱۱ میلی‌گرم در صد میلی‌لیتر) با غلظت یک درصد وکمترین pH (۳/٤٤٥) و مواد جامد محلول (۱۲/۷ درصد) و حداکثر میزان سفتی گوشت (۱/٤۷۵کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع)، با غلظت۱/۵ درصد در پایان شش ماه انبارداری ایجاد شده بود.

کلید واژه‌ها: کلرید کلسیم، هرس تابستانه، کیوی، عمر انباری.

مقدمه

کیوی جدیدترین میوه ارزشمندی است که خیلی دیر به بازارهای بین‌المللی راه یافته است. از نظر تولید جهانی در حال حاضر پس از موز، پرتقال و سیب در رتبه چهارم قرار دارد (Tavarini *et al.*, 2008). میوه کیوی امروزه به دلیل خصوصیاتی چون میزان بالای اسید آسکوربیک، کارتنوئیدها خصوصاً (زیکسانتین[1]، لوتئین[2]، فلاونوئیدها، برومیلین، آکتینیدین و فیتوآلکین‌ها به‌عنوان یکی از محبوب‌ترین میوه‌ها شناخته شده است (Kaur and kapoore, 2001). هرس مهم‌ترین عملیات باغبانی است که عمیق‌ترین تأثیر فیزیولوژی را روی درختان کیوی دارد. یکی از مزایای هرس تابستانه در کیوی تأثیر بر عمر انباری میوه است. قطع قسمت انتهایی شاخساره‌های در حال رشد سبب می‌شود که رقابت در جذب مواد غذایی کند شده و جذب کلسیم که تأثیر زیادی در کیفیت و افزایش عمر انباری میوه کیوی دارد کاهش یابد و عنصر فوق به سمت میوه‌های تشکیل شده جریان پیدا کند (Khazayipol, 2005).

1- Zeaxanthin
2- Lutein

Tombesi و همکاران (۱۹۹۳) گزارش نمودند که میوه‌های کیوی قرار گرفته در سایه نسبت به میوه‌هایی که به خوبی در معرض نور قرار دارند به‌طور معنی‌داری رنگ، درصد مواد جامد محلول، نشاسته و کلروفیل کمتری داشته و از قابلیت نگهداری بیشتری برخوردار بودند. Biasi و همکاران (۱۹۹۳) در آزمایشی متوجه شدند که در کیوی، هم برگ و هم میوه‌ها باید در معرض نور مناسب قرار بگیرند تا محصول با کیفیت بالا حاصل گردد. حذف شاخه‌های دارای رشد زیاد، سبب بهبود عملکرد و کیفیت میوه‌ها در کیوی می‌شود (Lai *et al.*, 1989). کلسیم جزء مهم‌ترین عناصر معدنی است که در تعیین کیفیت میوه مؤثر می‌باشد. غلظت کلسیم در گوشت میوه می‌تواند برای تعیین میزان محلول‌پاشی کلسیم بر روی میوه به کار رود (Gerasopoulos *et al.*, 1996). Cooper و همکاران (۲۰۰۷) در تحقیق خود بر روی کیوی رقم هایوارد، افزایش میزان کلسیم و سفتی گوشت میوه با غلظت ۰/۷ درصد را گزارش کرده‌اند و بیان داشتند اثر بخشی مناسب این شیوه نیازمند تکرار آن طی چندین نوبت می‌باشد. Gerasopoulos and Drogoudi (۲۰۰۵) با انجام هرس تابستانه با باقی گذاشتن پنج برگ پس از آخرین میوه و محلول‌پاشی کلرید کلسیم با غلظت ۱درصد، بیان داشتند که در طول انبارداری میوه‌هایی که محلول‌پاشی شده و میوه‌هایی که هر دو تیمار محلول‌پاشی و هرس تابستانه را دریافت داشتند، در مقایسه با میوه‌های تیمار نشده، دیرتر نرم شدند. میزان کلسیم میوه در میوه‌های حاصل از شاخه‌های هرس شده نسبت به شاخه‌های هرس نشده ۳۰ درصد بیشتر بود و میوه‌های هرس شده از مواد جامد محلول بیشتری برخوردار بودند ولی در مقایسه با شاخه‌های هرس نشده سفتی گوشت یکسان بود و محلول‌پاشی کلرید کلسیم میزان کلسیم میوه را تا ۶۴ درصد و سفتی گوشت میوه را تا ۱۳ درصد افزایش داد در صورتی که بر میزان مواد جامد محلول تأثیری نداشت و رابطه مشخصی نیز بین تیمارها یافت نشد.

Guerra and Casquero (۲۰۱۰) با انجام هرس تابستانه و محلول‌پاشی کلرید کلسیم پس از برداشت بر روی سیب رقم رینت کانادا[1]، اظهار داشتند که هرس تابستانه بر رنگ، سفتی، اسید و میزان مواد جامد محلول تأثیر گذاشت و کلرید کلسیم باعث افزایش کلسیم بافت میوه گردید. میوه‌های هرس شده دارای پتاسیم و منیزیم کمتری بودند و تلخی مغز در آن‌ها مشاهده شد. هرچند در ایران متوسط تولید کیوی در واحد سطح مطلوب به نظر می‌رسد اما میوه‌های تولیدی از لحاظ کیفی در مقایسه با کشورهای صاحب نام تولید کنند کیوی از جمله ایتالیا و زلاندنو در سطح پایین‌تری قرار دارند. به همین دلیل لازم است نگرش فعلی به سمت و سوی کیفی نگری تغییر جهت یابد. پارامترهای متعددی کیفیت میوه را تعیین می‌کند از جمله: اندازه ، رنگ و کیفیت انباری ،که رابطه مستقیمی‌با میزان کلسیم میوه دارد. و این عوامل کیفی می‌توانند با هرس میوه ارتباط داشته باشند. به دلیل این که اثرات هرس تابستانه بر روی توانایی انبارداری کیوی فروت و یا سایر محصولات به صورت مستند کمتر موجود می‌باشد، بنابراین با توجه به اهمیت موضوع هدف از این پژوهش بررسی هرس تابستانه و محلول‌پاشی کلرید کلسیم بر خصوصیات کیفی و انبار مانی میوه کیوی بنا گردید.

مواد و روش‌ها

آزمایش به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار دو روز پس از ریزش گلبرگ‌ها اجرا شد. کل مجموعه شاخه‌های یک‌ساله بارور و شاخه‌های جانبی میوه‌دهنده فصل جاری مربوط به آن، به‌عنوان یک واحد آزمایشی در نظر گرفته شد. اولین فاکتور انجام هرس تابستانه و سربرداری و فاکتور دوم محلول‌پاشی کلرید کلسیم و فاکتور سوم زمان نگهداری میوه‌ها در سردخانه بود. فاکتور اول در ۴ سطح (بدون هرس، باقی گذاشتن ۲، ۴ و ۸ برگ پس از آخرین میوه) و فاکتور دوم، محلول‌پاشی با کلریدکلسیم

1- *Reinette- du- Canada*

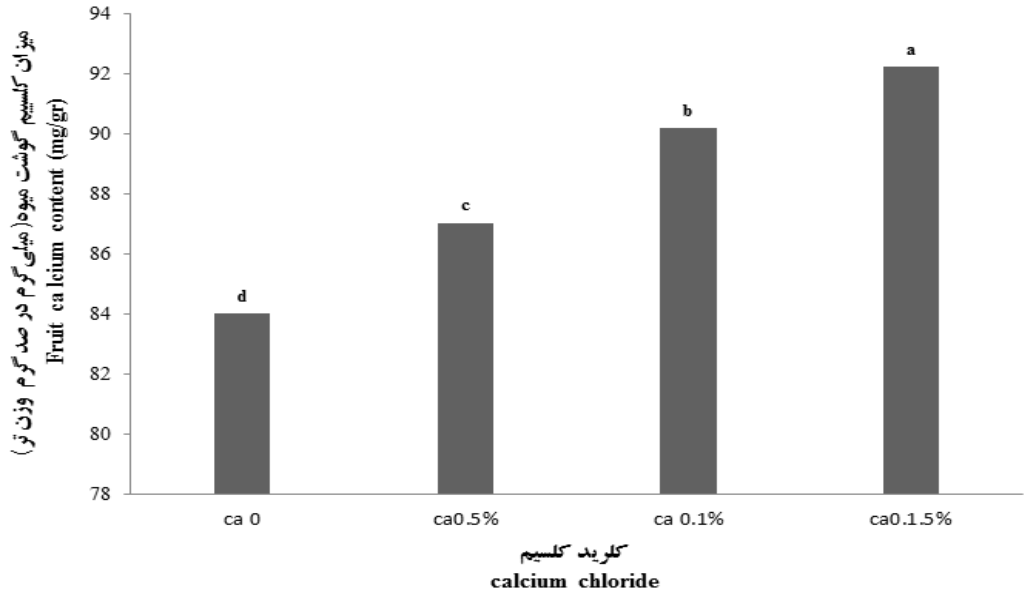
در چهار سطح (۰، ۰/۵، ۱، ۱/۵ درصد) بود و در فاکتور سوم میوه‌ها به مدت دو الی شش ماه در سردخانه نگهداری گردید. در این آزمایش از کلرید کلسیم ساخت کارخانه مرک استفاده شد. کود به‌صورت اسپری با سم‌پاش پشتی ۲۲ لیتری به برگ و میوه درخت کیوی پاشیده شد. مرحله اول محلول‌پاشی ۹۳ روز پس از ریزش گلبرگ و مرحله دوم ۱۰۸ روز پس از ریزش گلبرگ، در بعد از ظهر در هوای خنک صورت گرفت. پس از محلول‌پاشی و هرس، مراقبت‌های باغبانی از قبیل آبیاری قطره‌ای و حذف علف‌های هرز همراه با سایر درختان موجود در باغ صورت گرفت. تعداد برگ‌ها پس از آخرین میوه در طول فصل ثابت نگه داشته شدند. میوه‌ها در زمان بلوغ تجاری خود یعنی هنگامی که درصد مواد جامد محلول آن‌ها به بیش از ۶/۲ درصد رسید برداشت شدند، پس از برداشت میوه‌ها به یک سردخانه تجاری واقع در ابتدای شهرستان کردکوی منتقل شده و در کنار سایر میوه‌های کیوی موجود در انبار در دمای سانتی‌گراد مناسب ۰/۵± و رطوبت ۹۰-۸۵ درصد قرار داده شدند. اثر تیمارهای مختلف بر میزان کلسیم گوشت میوه، ویتامین ث، pH آب میوه، وزن خشک و اسیدیته کل و درصد مواد جامد محلول کل و سفتی در طول انبارداری (ابتدا، اواسط و انتهای انبارداری در فاصله ۲، ۴ و ۶ ماه) اندازه‌گیری صورت گرفت. برای اندازه‌گیری صفات مذکور در هر زمان از طول دوره انبارداری از هر تیمار ۱۰ عدد میوه به‌طور تصادفی انتخاب شدند. نمونه‌های مذکور در داخل کیسه پلاستیکی که مشخصات هر تیمار روی آن نوشته شده بود، گذاشته و جهت آنالیز به آزمایشگاه باغبانی دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان منتقل شدند. برای اندازه‌گیری کلسیم، میوه به پوست، پریکارپ درونی و قسمت مرکزی یا هسته تقسیم و بریده شد. نمونه‌ها ۴۸ ساعت در آون باحرارت ۷۰ درجه سانتی‌گراد خشک و آسیاب شده و از خاکستر حاصل برای سنجش عصاره‌گیری شد. از این عصاره برای اندازه‌گیری میزان جذب کلسیم (در طول موج ۴۲۲/۷ نانومتر) با دستگاه جذب اتمی‌استفاده شد (Waling, 1989). برای اندازه‌گیری سفتی بافت گوشت میوه از سفتی‌سنج[1] با نوک ۸ میلی‌متر استفاده شد. به‌منظور اندازه‌گیری ویتامین ث از روش تیتراسیون با دی‌کلروفنل ایندوفنل[2] استفاده شد. در این روش ۳۰ میلی‌لیتر عصاره میوه با ۳۰ میلی‌لیتر از محلول متا فسفریک ۳ درصد مخلوط شده و به خوبی هم زده می‌شود. سپس ۱۰ میلی‌لیتر محلول را برداشته و با ماده رنگی دی‌کلروفنل ایندوفنل تیتر شد تا رنگ صورتی کم رنگ که به مدت ۱۵ ثانیه پایدار می‌ماند، به‌دست آید. حجم ماده رنگی مورد استفاده در تیتراسیون برای محاسبه اسید آسکوربیک استفاده می‌شود. pH آب میوه‌ها به کمک یک pHمتر ساخت کشور ایتالیا، اندازه‌گیری شد. میزان مواد جامد محلول به وسیله انکسارسنج[3] دستی بلی‌کر-۵۲۴۳۶ صورت گرفت. به‌منظور اندازه‌گیری اسیدیته قابل تیتراسیون ۱۰ میلی‌لیتر از عصاره صاف شده هر نمونه به وسیله پی‌پیت برداشته و با ۹۰ میلی‌لیتر آب مقطر رقیق گردید و چند قطره معرف فنل فتالین به محلول رقیق شده اضافه شد، سپس با سود ۰/۱ نرمال عمل تیتراسیون تا رسیدن به نقطه پایان و ایجاد رنگ صورتی انجام شد (Gorbanly Pour *et al.*, 2009). برای اندازه‌گیری ماده خشک میوه، ۱۰ گرم از گوشت میوه در آون ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد تا به وزن ثابت برسد و سپس درصد ماده خشک محاسبه شد. تجزیه و تحلیل و تعیین همبستگی و رگرسیون از نرم‌افزار SAS و برای مقایسه میانگین صفات در تیمارهای مورد بررسی از آزمون LSD استفاده شد. ترسیم نمودارها با برنامه Excel صورت گرفت.

نتایج و بحث

بررسی صفات مورد ارزیابی نشان دادکه تیمار کلرید کلسیم بر روی گوشت میوه درسطح یک درصد

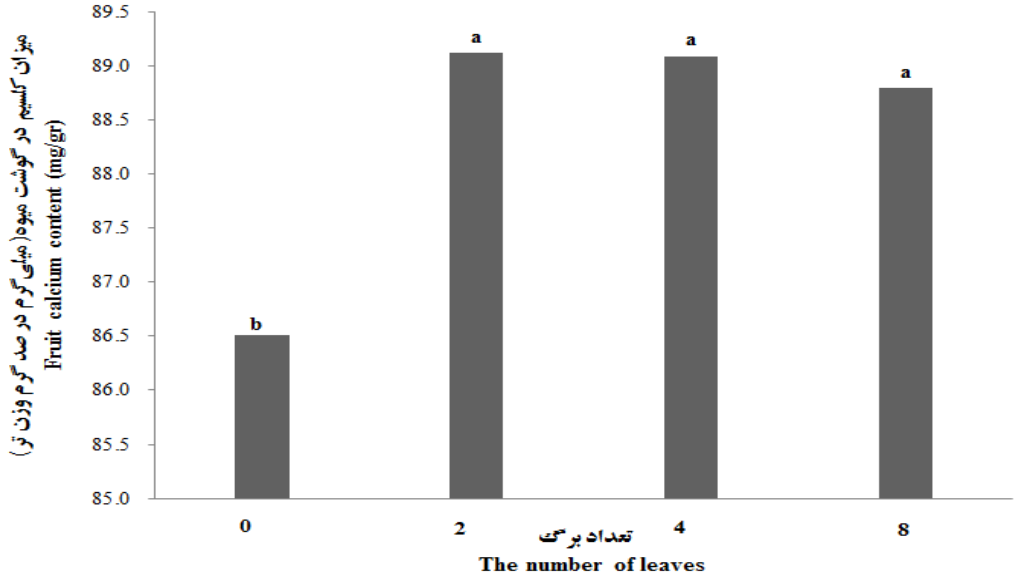
1- Peneterometer
2- 2,6-dichlorophenol-indophenol
3- Refractometer

معنی‌دار گردیده است. هم‌چنین هرس تابستانه بر گوشت میوه درسطح پنج درصد تأثیرمعنی‌دار داشته است و اثر متقابل این دو نیز معنی‌دار نشده است. در بین سطوح مختلف کلرید کلسیم، غلظت ۱/۵ درصد بیشترین میزان کلسیم در گوشت (۹۲/۲۴۳ میلی‌گرم در صد گرم وزن تر) و کم‌ترین را تیمار شاهد با (۸۴/۰۱ میلی‌گرم درصد گرم وزن تر) را دارا بوده است و بین غلظت ۰/۵ و ۱ درصد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۱). در بین سطوح مختلف هرس نیز بین ۲ و۴ و ۸ برگ اختلاف معنی‌دار نشد و بالاترین میزان کلسیم گوشت در هرس با دو برگ به‌دست آمد (شکل ۲).



شکل ۱- اثر غلظت‌های مختلف کلرید کلسیم بر میزان کلسیم گوشت میوه (LSD:۱/۸۲)

Fig. 1. Effect of calcium chloride on fruit calcium content



شکل ۲- تأثیر هرس تابستانه بر میزان کلسیم گوشت میوه (LSD:۱/۸۲)

Fig 2. Effect of summer pruning on fruit calcium content

به نظر می‌رسد محلول‌پاشی با کلرید کلسیم در افزایش کلسیم میوه تا حدودی می‌تواند مؤثر باشد. گزارش‌های بسیار زیادی از افزایش کلسیم بافت پس از محلول‌پاشی موجود است. نتایج این پژوهش با نتایج Guerra and Casquero (۲۰۱۰)؛ Ramezanian و همکاران (۲۰۰۹)؛ Cooper و همکاران (۲۰۰۷)؛ Sing و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت دارد که همگی به افزایش میزان کلسیم در میوه پس از محلول‌پاشی با کلریدکلسیم اشاره کرده‌اند دامنه میزان کلسیم در گزارشات متنوع است. Zolfaghari و همکاران (۲۰۰۸) میزان کلسیم در رقم هایوارد را ۵۲ میلی‌گرم درصدگرم وزن تر بیان داشتند. در تحقیق حاضر نیز متوسط کلسیم شاهد ۷۸/۷۵ میلی‌گرم در صد گرم وزن تر به‌دست آمد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که ماکزیمم غلظت کلسیم تحت شرایط عادی کشت به‌دست نمی‌آید و کلسیم برون‌زاد به راحتی می‌تواند به اپیدرم میوه نفوذ کند و کار کردن با غلظت‌های بالاتر منجر به افزایش نسبی میزان کلسیم میوه می‌شود. Gerasopoulos and Drogoud (۲۰۰۵) هرس تابستانه و محلول‌پاشی کلرید کلسیم و اثر متقابل آن‌ها را بر افزایش میزان کلسیم در کیوی مؤثر شناختند که با نتایج این تحقیق یکسان است ولیکن در تحقیق حاضر اثر متقابل معنی‌دار نگشته است. Cicco و همکاران (۲۰۰۷)، نور را در افزایش کلسیم میوه بسیار مؤثر دانستندو در پژوهش حاضر نیز در واقع با عمل سربرداری نفوذ نور بیشتر گردیده و نوک شاخساره‌های در حال رشد، کاهش یافتند و این می‌تواند دلیلی بر افزایش میزان کلسیم در میوه‌ها باشد. زیرا که این شاخساره‌ها نسبت به میوه‌های رقیب، محل مصرف کربوهیدرات‌ها و مواد معدنی بیشتری می‌باشند. بر اساس تجزیه واریانس (جدول ۱) سفتی میوه تحت تأثیر به کارگیری کلریدکلسیم قرارگرفته و در سطح یک درصد معنی‌دار شده است. کلرید کلسیم موجب افزایش سفتی میوه نسبت به شاهد در مراحل مختلف انبارداری گردید و اثر متقابل زمان بر سفتی در سطح یک درصد معنی‌دار شد.

ولیکن هرس تابستانه و سایر اثرات متقابل تأثیر معنی‌داری در حفظ سفتی نداشت. بر طبق شکل (۳) در طول انبارداری سفتی میوه کاهش پیدا کرده است و بیشترین میزان سفتی (۶/۴۱۳) کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع در ابتدای انبارداری مشاهده شد و در پایان شش ماه دوره انبارداری تیمار شاهد کمترین کیفیت را در سفتی داشت. نرم شدن پدیده‌ای است که در حین رسیدن میوه اتفاق می‌افتد. یکی از فاکتورهای محدودکننده در انبارداری کیوی کاهش سفتی می‌باشد و افزایش سفتی، احتمالاً نتیجه افزایش میزان کلسیم میوه است. طبق تحقیقات مختلف تأثیر مثبت کلرید کلسیم بر میزان سفتی بافت میوه گزارش گردیده است. Cooper و همکاران (۲۰۰۷) محلول‌پاشی با غلظت ۰/۷ درصد کلریدکلسیم را بر سفتی کیوی مؤثر دانستند که با این نتایج یکسان است. 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 دیواره سلولی ضروری است و افزایش استحکام بافت در اثر کلسیم توسط محققین زیادی گزارش شده است و پژوهش حاضر با نتایج اکثر پژوهشگران مطابقت دارد (Xio and Jiang, 2003؛ Sing *et al.*, 2007؛ Cooper *et al.*, ؛Gerasopoulos *et al.*, 1996 2007). Manganaris و همکاران (۲۰۰۵) افزایش سفتی را همیشه با افزایش میزان کلسیم مرتبط نمی‌دانند. سفتی میوه در طول انبارداری کاهش می‌یابد و این کاهش سفتی میوه با نتایج Zolfaghari و همکاران (۲۰۰۸)؛ Tavarini و همکاران (۲۰۰۸)؛ Chen و همکاران (۲۰۰۳)، مطابقت دارد و بیشترین کاهش در هشت هفته اول رخ داده که با نتایج Myrzayy Moghaddam (۲۰۰۷) مطابقت دارد (شکل ۳).

Gerasopoulos and Drogoudi (۲۰۰۵) گزارش دادند که انجام هرس تابستانه با باقی گذاشتن پنج برگ پس از آخرین میوه بر میزان سفتی تأثیری نداشت که در تحقیق حاضر نیز این فاکتور معنی‌دار نگشته است و شاید به این دلیل باشد که سایر فاکتورها

نسبت به (کلسیم تنها) در افزایش عمر انباری نیز تأثیر دارند. با توجه به نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱)، تأثیر تیمار کلرید کلسیم و زمان و اثر متقابل زمان انبارداری وکلرید کلسیم بر میزان ویتامین ث در سطح یک درصد معنی‌دار ولی محتوی ویتامین ث تحت تأثیر هرس تابستانه و اثر متقابل آن قرار نداشت. بین سطوح مختلف کلرید کلسیم اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۴) و تیمار کلرید کلسیم با غلظت ۱/۵درصد (۶۶/۳۵۹ میلی‌گرم در صد میلی‌لیتر) بهترین تأثیر را در افزایش ویتامین ث داشته است و حداقل میزان ویتامین در تیمار شاهد (۶۰/۴۵۷ میلی‌گرم در صد میلی‌لیتر) مشاهده شد.

چنانچه مشاهده می‌شود شکل (۴)، در طول انبارداری میزان ویتامین ث میوه کاهش پیدا کرد و در دو ماه اول این کاهش چندان محسوس نبود و بیشترین کاهش در ماه ششم انبارداری (۵۸/۲۲۳ میلی‌گرم در صد میلی‌لیتر) مشاهده شد. ممکن است پس از برداشت و در طول انبارداری در اثر فعالیت آنزیم‌های اکسیداز مانند آنزیم اسکوربیک اسید اکسیداز، پراکسیداز، کاتالاز، پلی‌فنل اکسیداز، ویتامین ث تجزیه و هیدرولیز و مقدار آن کاهش می‌یابد (Singh *et al.*, 2007). از دست رفتن اسیدآسکوربیک طی مراحل رسیدگی میوه‌ها و سبزیجات اتفاق می‌افتد. آب از دست‌دهی نیز در طول انبارداری یکی از دلایل مهم فساد میوه‌ها است و این از دست دادن آب می‌تواند نابودی و تجزیه اسید آسکوربیک را سرعت بخشد (Mydany and Hashemi Dezful, 1997).

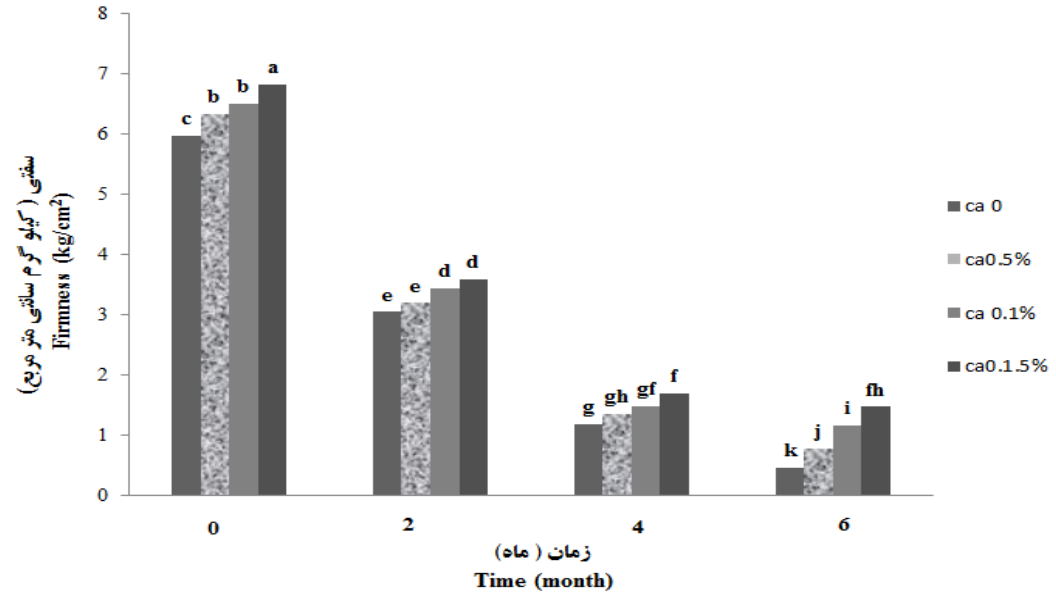
جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس تأثیر هرس، کلرید کلسیم و زمان بر صفات کیفی کیوی فروت

Table 1. Analysis of variance the effects of pruning, calcium chloride and time on qualitative characteristics of kiwi fruit

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean Squares						
		کلسیم گوشت Fruit calcium content	سفتی Firmness	اسید Total acidity	واکنش خاک pH	مواد جامد محلول Total soluble solids	ویتامین c Vitamin c	وزن خشک Dry weight
هرس Pruning	3	25.246*	0.101^{ns}	0.058^{ns}	0.016^{ns}	368.4*	36.07^{ns}	0.889^{ns}
کلرید کلسیم Calcium chloride	3	208.609**	6.294**	0.235**	0.02*	13.913**	984.499**	0.724^{ns}
زمان انبارداری Time storage	3	-	390.232**	6.507**	0.833**	379.416**	56.2018**	831.4*
هرس×کلرید کلسیم Pruning×Calcium chloride	9	12.241^{ns}	0.0270^{ns}	0.041^{ns}	0.012^{ns}	0.560^{ns}	137.06**	1.967^{ns}
هرس× زمان Pruning×Time storage	9	-	0.0192^{ns}	0.033^{ns}	0.008^{ns}	0.393^{ns}	660.141^{ns}	1.954^{ns}
کلرید کلسیم×زمان Calcium chloride×Time	9	-	0.0194**	0.050*	0.003^{ns}	0.713**	263.205**	1.326^{ns}
خطا Error	189	6.563	0.082	0.023	0.006	0.309	7.876	2.023
ضریب تغییرات C.V		2.895	9.465	10.662	2.415	1.062	13.660	8.284

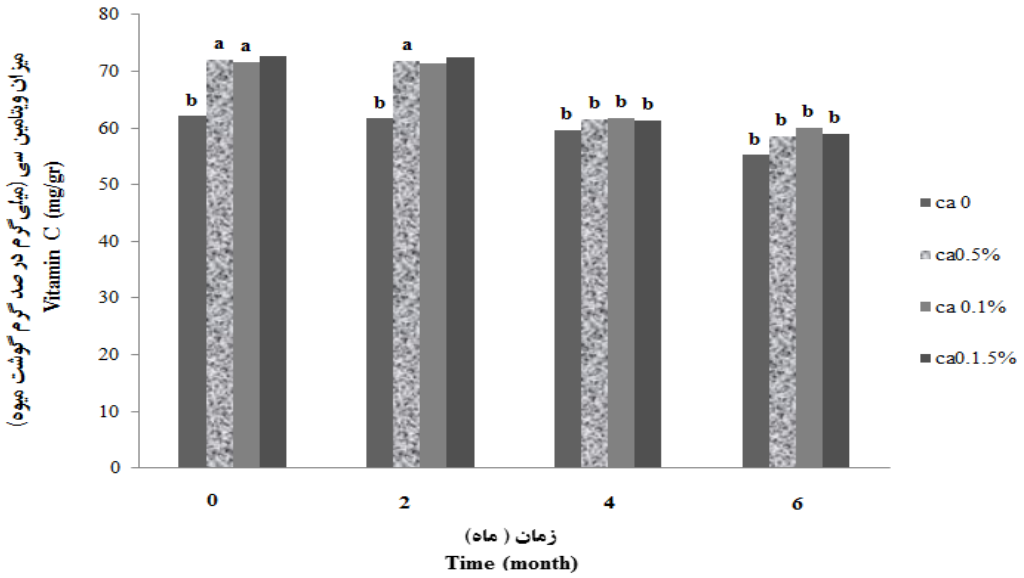
ns، * و ** به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

ns, * and ** no significant differences, significant at the 5 and 1 % probadility level, respectively.



شکل ۳- اثر متقابل زمان و کلرید کلسیم بر میزان سفتی میوه (LSD: ۰/۰۱)

Fig. 3. The interaction effect between time and calcium chloride on fruit firmness



شکل ٤- اثر متقابل زمان و کلرید کلسیم بر میزان ویتامین ث میوه (LSD : ۳/۰۷)

Fig 4. The interaction effect between time and calcium chloride on vitamin C

Crisosto and Crisosto (۲۰۰۱) نیز کاهش اندک میزان ویتامین ث در در طول صد و هفتاد و پنج روز انبارداری را گزارش کردند که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. در بررسی‌های Zolfaghari و همکاران (۲۰۰۸) به همراه Tavarini و همکاران (۲۰۰۸) نیز کاهش ویتامین ث کیوی فروت درطول انبارداری تأیید شده است. مطالعه Chen و همکاران (۲۰۰۳) نشان داد که اسید آسکوربیک در کیوی رقم جینکو[1] پس از هشتاد روز از ۱۳۰/۲۱ به ۴۹/۹۵ میلی‌گرم در صد گرم وزن تر و در رقم میلانگ[2] از ۸۰/۱۲۷ به ۵۳/۲۹ میلی‌گرم در صد گرم وزن تر کاهش یافته بود. کلرید کلسیم به‌طور معنی‌داری موجب افزایش میزان ویتامین ث میوه

1- Jinkui
2- Miliang

نسبت به شاهد در مراحل مختلف انبارداری گردیده است. Ramezanian و همکاران (۲۰۰۹) افزایش ویتامین ث را با محلول‌پاشی کلریدکلسیم در انار و Sing و همکاران (۲۰۰۷) در توت‌فرنگی گزارش داده‌اند. در تحقیقی که بر روی انار صورت گرفت، محلول‌پاشی با کلرید کلسیم یک و دو درصد در طول سه ماه انبارداری تأثیری بر ویتامین ث آب میوه انار نداشت (Ranjbar *et al.*, 2007).

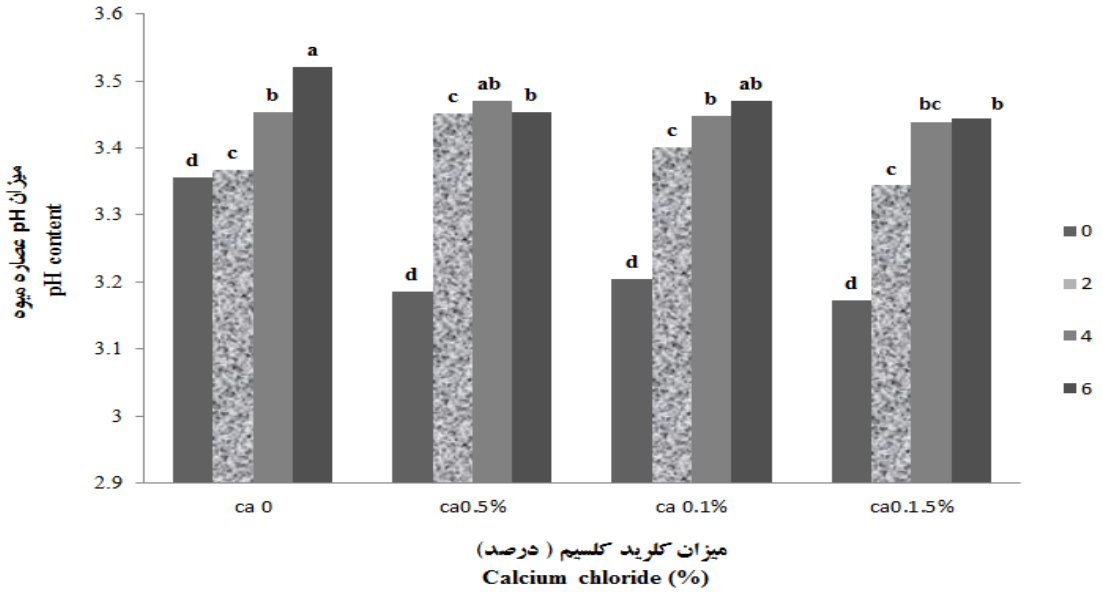
بر اساس جدول (۱)، تأثیرکلرید کلسیم و زمان بر میزان pH معنی‌دار شده است ولیکن اثرات متقابل آن‌ها معنی‌دار نشده است. کمترین میزان pH در میوه‌های محلول‌پاشی شده با غلظت ۱/۵ درصد مشاهده شد. در غلظت‌های ۱ و ۰/۵ درصد از نظر تغییر در میزان pH، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. بین زمان انبارداری در ماه چهارم و ششم اختلافی در pH مشاهده نشد و در طول زمان انبارداری میزان pH از ۳/۲۲ به ۳/۴۷ افزایش پیدا کرد (شکل ۴). ضمناً قابل ذکر است که اسیدیته قابل اندازه‌گیری و pH به‌طور مستقیم بایکدیگر ارتباط ندارند به‌طوری‌که دومی‌به غلظت یون هیدروژن آزاد و ظرفیت تثبیت غلظت یون هیدروژن آب میوه بستگی دارد. با وجود این در بیشتر میوه‌ها در حین رسیدن، میزان زیادی از اسیدهای آلی مصرف می‌شود در نتیجه کاهش اسیدهای آلی موجب افزایش pH می‌شود. با افزایش زمان انبارداری میزان pH میوه‌های وارد افزایش می‌یابد و این افزایش به علت فعالیت‌های بیوشیمیایی داخل میوه می‌باشد که باعث می‌شود مواد اسیدی موجود در میوه به فرآورده‌های قندی تبدیل شوند (Myrzayy Moghaddam *et al.*,2008).

Zolfaghari و همکاران (۲۰۰۸) نوسان (کاهش و سپس افزایش) pH رقم‌های وارد را در طول شش ماه انبارداری سرد گزارش داده‌اند. در تحقیق Ranjbar و همکاران (۲۰۰۷) که بر روی انار صورت گرفت، محلول‌پاشی با کلرید کلسیم یک و دو درصد در طول سه ماه انبارداری تأثیری بر pH آب میوه انار نداشت و pH بدون توجه به تیمار در طول انبارداری افزایش یافت. طبق نتایج تجزیه واریانس جدول (۱) تیمار هرس و کلرید کلسیم و زمان انبارداری و اثر متقابل زمان و کلرید کلسیم بر میزان مواد جامد محلول معنی‌دار شد ولیکن سایر اثرات متقابل معنی‌دار نشده است. در بین سطوح مختلف کلرید کلسیم بیشترین اثر در کاهش مواد جامد محلول را غلظت ۱/۵ درصد با مواد جامد محلول ۱۰/۵ بریکس داشته و بین غلظت ۱ و ۱/۵ درصد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۵).

در طول زمان انبارداری میزان مواد جامد محلول از ۷/۴۴ به ۱۲/۹ درصد افزایش پیدا کرده است، و در پایان شش ماه میزان مواد جامد محلول شاهد از بقیه بیشتر ۱۳/۴ و در غلظت ۱/۵ درصد با ۱۲/۷ درصد از دیگر تیمارها کمتر بود (شکل ۶).

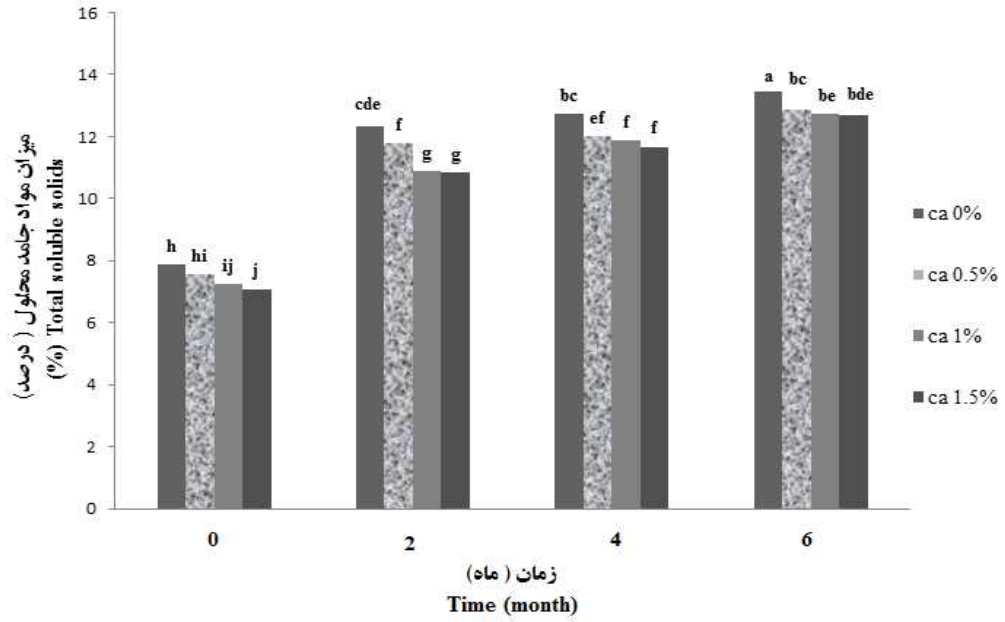
نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها نشان داد تفاوت در بین سطوح مختلف هرس، از نظر تأثیر آن‌ها بر این صفت کیفی، معنی‌دار نبوده و بیشترین مواد جامد محلول میوه متعلق به تیمارهای بدون هرس و کمترین آن متعلق به تیمارهای هرس با دو برگ بود (شکل ۷). کاهش میزان مواد جامد محلول در هرس با دو برگ نشان می‌دهد که میزان کربوهیدرات تولیدی، کاهش یافت و این نتیجه کارایی فتوسنتز اندک برگ‌ها می‌باشد. کیوی در زمان برداشت دارای حداقل مقدار بریکس است که با پیشرفت دوره انبارداری افزایش می‌یابد. Xio and Jiang (۲۰۰۳) بیشترین افزایش مواد جامد محلول در رقم‌های وارد را طی دو ماه اول نگهداری در دمای صفر درجه اعلام کردند. طبق بررسی‌های مختلف در رابطه با تأثیر محلول‌پاشی کلرید کلسیم بر مواد جامد محلول، نتایج متفاوتی گزارش شده است. به گفته Cooper و همکاران (۲۰۰۷) محلول‌پاشی با کلریدکلسیم بر کاهش میزان مواد جامد محلول کیوی تأثیری نداشت از سوئی دیگر Gerasopoulos و همکاران (۱۹۹۶) به همراه Singh و همکاران (۲۰۰۷)، کاهش مواد جامد محلول را با محلول‌پاشی کلرید کلسیم گزارش کردند و بیان داشتند حتی اگر میوه‌های تیمار شده با کلسیم با مواد جامد محلول کم برداشت شوند، این میوه‌ها نشاسته کافی

برای حفظ مواد جامد محلول ذخیره می‌کنند که با نتایج این تحقیق یکسان است. Manganaris و همکاران (۲۰۰۵) و Crisosto و همکاران (۲۰۰۰) گزارش‌های مبنی بر بی‌اثر بودن محلول‌پاشی کلرید کلسیم بر کاهش میزان مواد جامد محلول در هلو، ارائه داده‌اند و به گفته Ranjbar و همکاران (۲۰۰۷) محلول‌پاشی با کلرید کلسیم یک و دو درصد در طول سه ماه بر مواد جامد محلول انار تأثیری نداشته است در صورتی که Hafez and Haggag (۲۰۰۷) نیز گزارش کرده‌اند که محلول‌پاشی کلرید کلسیم باعث افزایش مواد جامد محلول در سیب شده که با نتایج این تحقیق متفاوت است.



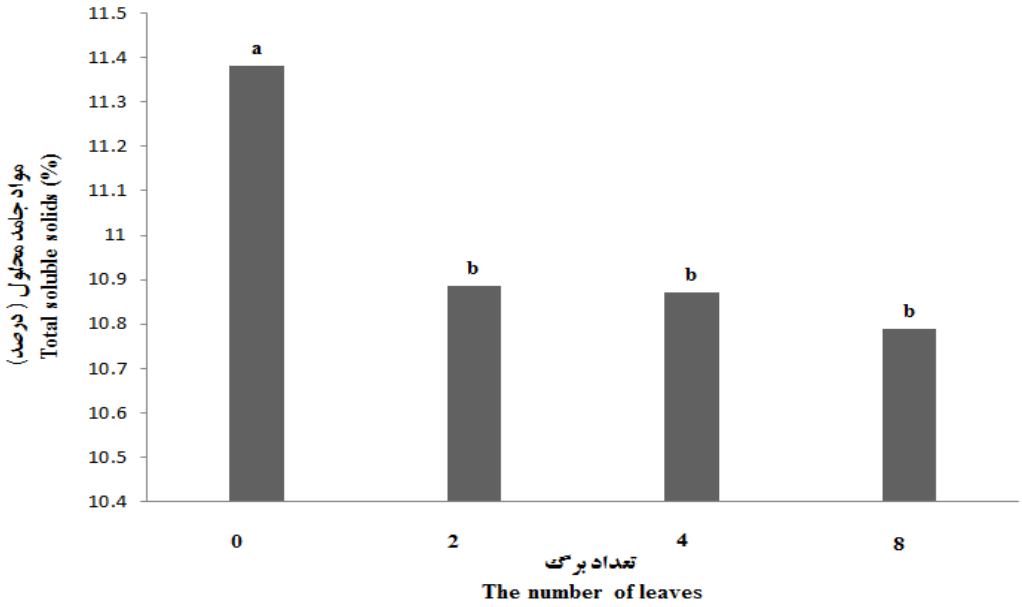
شکل ۵- اثر متقابل کلرید کلسیم و زمان بر میزان pH میوه (LSD: ۰/۰۲۷)

Fig. 5. The interaction effect between time and calcium chloride on fruit pH



شکل ٦- اثر متقابل زمان و کلرید کلسیم بر میزان مواد جامد محلول میوه

Fig. 6. The interaction effect between time and calcium chloride on fruit total soluble solids

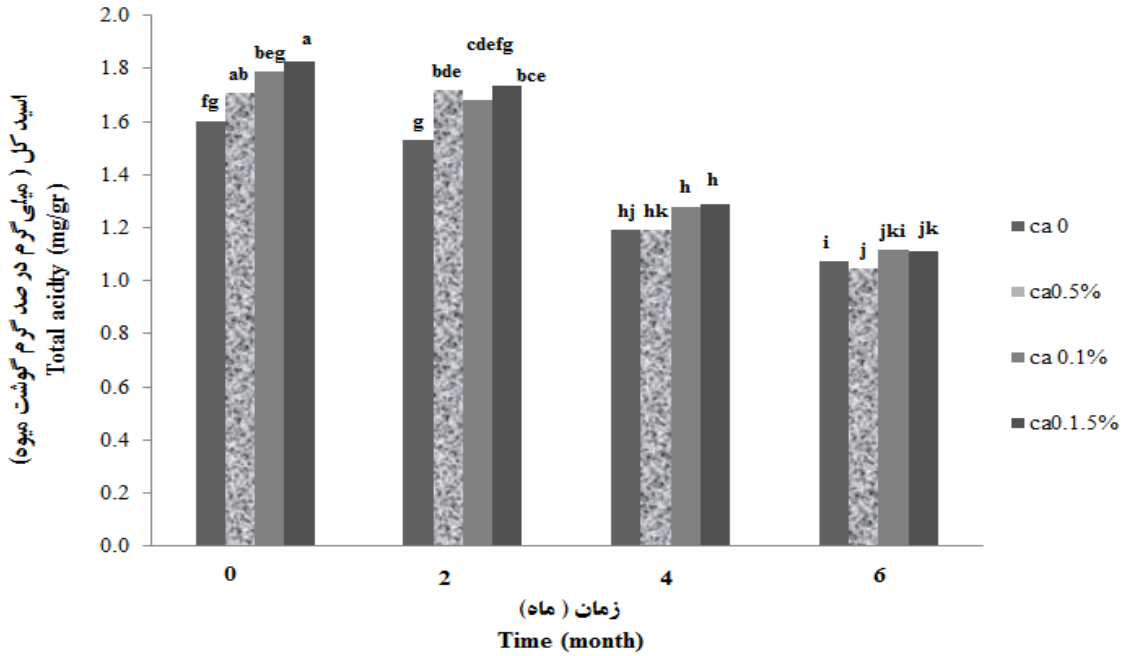


شکل ۷- تأثیر هرس تابستانه بر میزان مواد جامد محلول میوه (LSD: ۰/۱۹۳)
Fig. 7. Effect of summer prunning on total soluble solids

طبق نتایج جدول (۱)، کلرید کلسیم و زمان انبارداری در سطح یک درصد و اثر متقابل زمان و کلرید کلسیم در سطح ۵ درصد بر فاکتور اسید میوه معنی‌دار شد و نتایج تجزیه واریانس تفاوت معنی‌داری را در هرس و سایر اثرات متقابل نشان نداد. نتایج مقایسه میانگین‌ها اختلاف معنی‌داری را در سطوح مختلف کلرید کلسیم نشان داد به‌طوری‌که بیشترین اثر در افزایش میزان اسید را، غلظت ۱/۵ درصد (۱/۴۹۶گرم در صد میلی‌لیتر) داشته است. در مقایسه تیمارهای مختلف کلرید کلسیم، بین سطح ۰/۵ و ۱ درصد تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. در طول زمان انبارداری میزان اسید از (۱/۷۳۸ به ۱/۰۸۶) گرم در صد میلی‌لیتر کاهش پیدا کرد. و در پایان شش ماه میزان اسید شاهد از بقیه کمتر بوده است (شکل ۸).

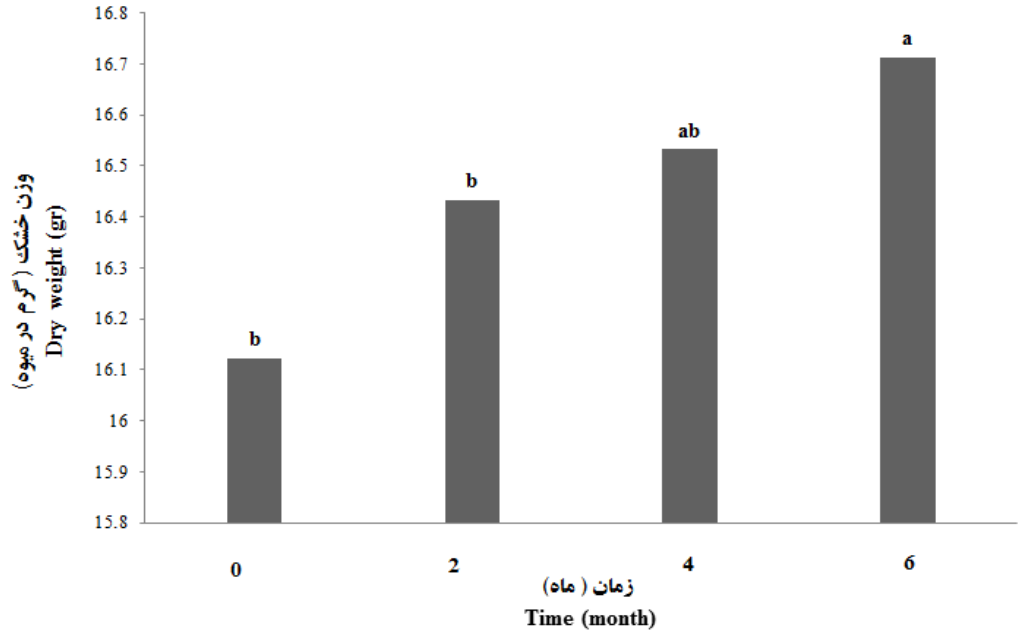
کیوی در زمان برداشت دارای حداکثر مقدار اسیدیته است که با پیشرفت دوره انبارداری کاهش می‌یابد (Rozbeh Nsyrany *et al.*, 2005). Manganaris و همکاران (۲۰۰۵) معتقدند که محلول‌پاشی با کلرید کلسیم منجر به کاهش اسید میوه نمی‌شود. ولیکن به گفته Gerasopoulos و همکاران (۱۹۹۶)، محلول‌پاشی منجر به افزایش اسید شده که در پایان انبارمانی بر طبق استانداردهای کیفیت به سطوح مطلوبی می‌رسد و با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. نتایج مقایسه میانگین‌ها اختلاف معنی‌داری را در زمان‌های مختلف انبارداری نشان داد به‌طوری‌که در چهار ماه اول اختلاف معنی‌دار نشد و در مقابل بین ماه ششم و دو ماه اول اختلاف معنی‌دار گردید (شکل ۸).

کیوی فروت در زمان برداشت دارای حداقل مقدار ماده خشک است که با پیشرفت دوره انبارداری افزایش یافته و در ماه ششم به حداکثر (۱۶/۷۱۳ درصد) می‌رسد (شکل ۹). Robert و همکاران (۲۰۰۰) میزان ماده خشک در طول انبارداری ثابت دانستند ولیکن به گفته Rozbeh Nsyrany و همکاران (۲۰۰۵) میزان ماده خشک در طول انبارداری افزایش یافته است که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. Cooper و همکاران (۲۰۰۷) بیان داشتند که ماده خشک میوه کیوی رقم‌های وارد تحت تأثیر محلول‌پاشی کلرید کلسیم با غلظت ۰/۷ درصد کیوی قرار نگرفت.



شکل ۸- تأثیر متقابل محلول‌پاشی کلرید کلسیم و مدت زمان نگهداری در سردخانه بر محتوی اسید میوه کیوی (LSD:۰/۰۵۳)

Fig. 8. The interaction effect between time and calcium chloride on fruit total acidity



شکل ۹- تأثیر زمان بر میزان ماده خشک میوه (LSD:۰/۷۲۸)

Fig. 9. Effect of time on dry weight

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که تیمارها بر برخی صفات اثر معنی‌داری داشت و هرس تابستانه موجب بهبود کلسیم گوشت میوه گردید. هم‌چنین تیمار قبل از برداشت با کلرید کلسیم بر میزان کلسیم و سرعت رسیدن در طول انبارداری تأثیر گذاشتند. افزایش تولید کیوی توسعه و گسترش عمر انباری این محصول را لازم می‌سازد و با توجه به نتایج این بررسی، برنامه

محلول‌پاشی کلسیم همراه با هرس تابستانه می‌تواند اثرات مفیدی روی کیفیت و عمر انباری و افزایش کلسیم میـوه داشته باشد.

Refferences

1. Biasi, R., Costa, G., and Manson, P.G. 1993. Light Influence on kiwi fruit (*Actinidia deliciosa*) quality. Acta Hortic, 379: 245-251.

2. Chen, J., Zeng, R., and Li, P. 2003. Physio-Biochemical changes and metabolism of activeoxygen during cold storage in *Actinidia deliciosa.* Acta Horticulturae, 610 p.

3. Cicco, N., Dichio, B., Xiloyannis, C., Sofa, A., and Lattanzio, V. 2007. Influence of calcium on the activity of enzymes involved in kiwifruit ripening. Acta Horticulturae, 735.

4. Cooper, T., Gargiullo, S., and Retamales, J. 2007. Effect of calcium content and calcium application on softening of 'Hayward' kiwifruit. Acta Horticulturae, 753.

5. Crisosto, C.H. and Crisosto, G. 2001. Understanding consumer acceptance of early harvest 'Hayward'kiwifruit. Postharvest Biology and Technology, 22: 205-213.

6. Gerasopoulos, D., Chouliaras, V., and Lionakis, S. 1996. Effects of preharvest calcium chlorid sprays on maturity and storability of Hayward Kiwifruit. Postharvest Biology and Technology, 7: 65-72.

7. Gerasopoulos, D. and Drogoudi, P.D. 2005. Summer-pruning and preharvest calcium chloride sprays affect storability and low temperature breakdown incidence in kiwifruit. Postharvest Biology and Technology, 36: 303-308.

8. Gorbanly Pour, R., Ghasemi-Nejad, M., Aqajanzadh, S., and Fatah Moghaddam, J. 2009. The effect of harvesting time on antioxidant capacity and storage life of kiwifruit Hayward. Azad University of Karaj 89-page senior thesis. [in Farsi]

9. Guerra, M. and Casquero, P.A. 2010. Summer pruning: An ecological alternative to postharvest calcium treatment to improve storability of high quality apple cv. '*Reinette du Canada'*. Food Science and Technology International, 16(4): 343-350.

10. Hafez, O.M. and Haggag, K.H.E. 2007. Quality improvement and storability of apple cv. Anna by pre-harvest applications of Boric acid and calcium chlorid. Journal Agriculture and Biological Sciences, 3(3): 176-183.

11. Kaur, C. & Kapoore, H.C. 2001. Actioxidant in fruit and vegetable the millennium health. International Journal of food Science and Technology, 36(1): 703-725.

12. Khazaeipool, y.gh. 2005. Floral biology and pollination in kiwifruit. Publications Sen. 183 p. [in Farsi]

13. Lai, R., Wooly, D.J., and Lawes, G.S. 1989. Effect of leaf to fruit ratio on fruit

growth of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*). Scientia Horticulturae, 39: 247-255.

14. Manganaris, G.A., Vasilakakis, M., Mignani, I., Diamantidis, G., and Klonari, T. 2005. The effect of preharvest calcium sprays on quality attributes, physic chemical aspects of cell wall components and susceptibility to brown rot of peach fruits (*Prunus persica* L.cv.Andross). Scientia Horticulturae, 107: 43-50.

15. Mydany, C. and Hashemi Dezful, Q.A. 1997. Post harvest physiology. Press the Educational Publishing, 403 p. [in Farsi]

16. Myrzayy Moghaddam, H., Tavakoli Hashjin, P., Minaie, S., and Faghih Nasiri, M. 2007. The effect size, cultivar and storage time on the qualitative properties of kiwifruit. Journal of Food Science and Industry, 4(4): 25- 19. [in Farsi]

17. Ramezanian, A., Rahemi, M., and Vazifehshenas, M.R. 2009. Effect of foliar application of calcium chloride and urea on quantitative and qualitative characteristics of pomegranate fruit. Scientia Horticulturae, 121: 171-175.

18. Ranjbar, H., Hassanpour, M., Askari,Sarcheshmeh, M.A., Samizadeh Lahiji, H.A., and Bani Asadi, A. 2007. The effect of calcium chloride, water and polyethylene coating on affect storability and quality of fruit (cv: Malas Saveh). Journal of Food Science and Industry, 2: 4. [in Farsi]

19. Robert, B.J., Eric, F.W., and Richard, J.S. 2000. Postharvest fruit density as an indicator of dry matter and ripened soluble solids of kiwifruit. Postharvest Biology and Technology, 20: 163-173.

20. Rozbeh Nsyrany, L., Dokhanni, Sh., Shahedi, M., and Shokrani, R. 2005. The effect of physicochemical properties of two cultivars of kiwifruit packing and storage. Science. Technology of Agriculture and Natural Resources, 4(9): 236- 223. [in Farsi]

21. Singh, R., Sharma, R.R., and Tyagi, S.K. 2007. Pre-harvest foliar application of calcium and boron influences physiological disorder, fruit yield and quality of strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) Scientia Horticulturae, 112: 215-220.

22. Tavarini, S., Dgl'Innocenti, E., Remorini, D., Massai, R., and Guidi, L. 2008. Antioxidant capacity, ascorbic acid, total phenols and cartenoidids changes during harvest and after storage of Hayward Kiwifruit. Food Chemistry, 107: 282-288.

23. Tombesi, A., Antognozzi, E., and palliotti, A. 1993. Influence of light exposure on charavteristics and strage life of kiwi fruit New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 21: 85-90.

24. Waling, I., Van, W., Houba, V.J.G., and Vanderlee, J.J. 1989. Soil and plant analysis, aseries of syllabi. part 7, plant analysis procedure. Wageningen Agriculture University.

25. Xio, M.G., Jiang, H., and Zhang, H.Q. 2003. Effect of preharvest ca-chelate treatment on storage quality of kiwifruit. Acta Horticulturae, 610.

26. Zolfaghari, M., Sahari, M. A., Barzegar, M., and Samadloiy, H.R. 2008. Physio chemical and enzymatic properties of five kiwifruit cultivars during cold storage. Food Bioprocess Technology, 3(2): 239-2.