مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

اثر تیمار پس از برداشتی کلریدکلسیم بر عمر انبارمانی و کیفیت میوه برخی از ژنوتیپ‌های زغال‌اخته

شیوا قاسمی[1*]، مصطفی قاسمی[1]، محمد علی نجاتیان[1]، مجید گلمحمدی[1]

۱- اعضای هیئت علمی بخش زراعی باغی. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، قزوین، ایران.

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹ /۰۸/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۱/۱۴

کلمات کلیدی:

زغال‌اخته،

کاهش وزن،

عمر انباری،

آنتوسیانین.

DOI: 10.52547/fsct.18.116.131

* مسئول مکاتبات:

shivaghasemi24@gmail.com

چکیده

زغال اخته میوه‌ای بسیار فسادپذیر است که برای کاهش ضایعات به مدیریت مناسب پس از برداشت نیاز دارد. این مطالعه با هدف افزایش عمر پس از برداشت و عرضه محصول به بازار با استفاده از تیمارهای پس از برداشت کلرید کلسیم انجام شده است. تحقیق حاضر در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملا تصادفی و در سه تکرار انجام شد. فاکتورها شامل ۳ تیمار غوطه وری کلرید کلسیم (صفر، ۶۰ و ۸۰ میلی‌مولار)، ٤ زمان انبارمانی (صفر، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ روز) و دو ژنوتیپ زغال‌اخته بودند. نمونه‌های میوه در مرحله بلوغ (بیش از ۹۰ درصد قرمزی پوست) برداشت و تحت تیمارهای غوطه‌وری قرار گرفتند. در طی و پایان آزمایش، صفات مختلف فیزیکوشیمیایی میوه‌ها مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد در ژنوتیپ KKP2 میانگین سفتی و قند میوه کمتر و درصد ازدست دادن وزن بالاتر از ژنوتیپ Hir بود. نتایج نشان داد دو ژنوتیپ از نظر اسیدیته و اسید قابل تیتر تفاوت معنی‌داری نشان ندادند. سفتی، اسیدقابل تیتر، اسیدآسکوربیک، آنتوسیانین و فنل با گذشت زمان کاهش یافتند. در بین تیمارهای غوطه‌وری، بیشترین و کمترین مقدار سفتی، اسید قابل تیتر و اسیدآسکوربیک به‌ترتیب متعلق تیمار کلرید کلسیم ۶۰ میلی‌مولار و شاهد (آب مقطر) بودند. تفاوت بین تیمار کلریدکلسیم ۶۰ و ۸۰ میلی‌مولار معنی‌دار نبود. کمترین از دست‌رفتن وزن میوه نیز در تیمار ۸۰ میلی‌مولار کلریدکلسیم بدست آمد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

[DOI: 10.52547/fsct.18.116.131]

۱- مقدمه

زغال‌اخته با نام علمی *Cornus mas* L. از خانواده کورناسه[1] یک جنس بزرگ که شامل چهل گونه درختچه و درخت بومی بوده که در مرکز و جنوب اروپا و قسمتی از آسیای غربی وجود دارد. میوه زغال اخته سرشار از آهن، کلسیم، آنتوسیانین، ویتامین‌های C، B1، B2، E، اسیدفولیک، فلاونوئیدها، اسیداکسالیک و مواد آنتی‌اکسیدانی می‌باشد [۱]. میوه‌ها را می‌توان به‌صورت تازه یا به‌صورت شربت، آب میوه، مربا و سایر محصولات سنتی استفاده کرد [۲]. براساس آمار نامه وزارت کشاورزی در سال ۱۳۹۸ کل سطح زیر کشت بارور زغال اخته در کشور حدود ۱۰۴۵ هکتار بوده که قسمت اعظم آن با سطحی معادل ۷۰۷ هکتار در استان قزوین واقع شده است. میزان تولید زغال اخته در کشور و استان قزوین به‌ترتیب ۵۲۷۱ و ۳۲۵۰ تن می‌باشد [۳]. عملکرد زغال اخته در استان قزوین حدود ۴۵۹۷ کیلوگرم در هکتار می باشد. الموت و بخش کوهین از شهرستان قزوین از مهم‌ترین مناطق کشت زغال اخته در ایران بوده و بیش از ۸۰ درصد زغال اخته ایران در استان قزوین در این مناطق کشت شده است که این امر نشان دهنده شرایط مناسب این مناطق جهت توسعه کشت این محصول می باشد. بر اساس قیمت بازار داخلی در سال ۱۳۹۴ ارزش هر تن زغال اخته تازه خوری بین ۱۰ تا ۵۱ میلیون تومان می‌باشد که نشان از اهمیت این محصول در اقتصاد کشور دارد. بااینحال میوه تازه زغال‌اخته به‌دلیل آبدار بودن انبارمانی ضعیفی دارد و باید پس از برداشت به سرعت مصرف و یا فرآوری شود [۴]. لذا باتوجه به پایین بودن عمر انباری میوه و عرضه تازه‌خوری کوتاه مدت آن در بازار، به‌دست آوردن راهکارهایی به‌منظور افزایش عمر پس از برداشت میوه جهت بازار رسانی بهتر و عرضه طولانی تر به بازار ضروری به نظر می رسد.

کلسیم یکی از عناصر بسیار ضروری در رشد و نمو درختان میوه می‌باشد. کمبود کلسیم در میوه‌ها باعث کاهش عمر پس از برداشت و اختلالات فیزیولوژیکی می‌گردد. کلسیم در بهبود و کیفیت، سفتی و عمر انباری میوه مؤثر است. پیوند کلسیم به صورت پکتات در تیغه‌های میانی برای استحکام دیواره سلولی و بافت گیاهی ضروری است. زمانی که کلسیم به حد کافی وجود داشته باشد از تخریب پکتات‌ها به وسیله آنزیم پلی گالاکتروناز و نرم‌شدن میوه ممانعت می‌شود [۷- ۵]. داوری‌نژاد و همکاران [۷] اثر کلریدکلسیم را بر عمرانباری، ویژگیهای کیفی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه هلو بررسی کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که تیمار کلریدکلسیم به طور معنی‌داری از کاهش وزن میوه جلوگیری نمود و سبب حفظ سفتی بافت میوه شد. بیشترین میزان اسید قابل‌تیتر، اسیدآسکوربیک و فعالیت آنتی‌اکسیدانی و کم‌ترین مواد جامد محلول و درصد پوسیدگی نیز در تیمار کلرید کلسیم نسبت به شاهد مشاهده شد. بنابراین باتوجه به اهمیت کلسیم در حفظ کیفیت و عمر انباری میوه‌ها، در تحقیق حاضر اثر تیمارهای پس از برداشت کلرید کلسیم با غلظت‌های ۰، ۶۰ و ۸۰ میلی‌مولار بر عمرانبارمانی میوه دو ژنوتیپ زغال‌اخته شناسایی شده از منطقه الموت قزوین مورد بررسی قرار گرفت.

۲- مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملا تصادفی و در سه تکرار انجام شد. میوه‌های ژنوتیپ‌های Hir و KKP2 در مرداد ماه ۱۳۹۹، در مرحله بلوغ تجاری برداشت و به‌منظور انجام تیمار جهت بررسی افزایش عمر پس از برداشت و کیفیت انبارمانی، به آزمایشگاه مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی قزوین انتقال داده شدند. در این پژوهش تاثیر کلرید کلسیم بر برخی از صفات میوه همچون سفتی میوه، درصد کاهش وزن، pH، اسیدقابل‌تیتر، مواد جامد محلول، اسیدآسکوربیک، میزان آنتوسیانین و میزان ترکیبات فنلی اندازه‌گیری شد. فاکتورها شامل تیمار کلریدکلسیم (۰، ۶۰ و ۸۰ میلی مولار) و زمان انبارمانی(۰، ۱۰ ، ۲۰ و ۳۰ روز) بودند. آب مقطر به‌عنوان تیمار شاهد در نظر گرفته شد. برای اعمال تیمارها از روش غوطه‌وری به مدت ۵ دقیقه استفاده شد. پس از اعمال تیمارها میوه ها به مدت ۱ تا ۲ ساعت در دمای اتاق خشک شده و پس از آن در ظروف پلاستیکی درب‌دار قرار داده شدند. میوه‌های تیمار شده به‌مدت یک ماه در یخچال در دمای ۴ درجه سلسیوس نگهداری شدند. فاکتورهای کمی و کیفی در زمان‌های ۰، ۱۰،۲۰ و ۳۰ روز اندازه‌گیری شد. پارامترهای وزن میوه، وزن هسته و وزن گوشت میوه توسط ترازوی دیجیتال (مدل Sartorius، آلمان)، طول و قطر میوه و قطر هسته توسط کولیس (مدل Shoka Gulf)، سفتی میوه توسط سفتی‌سنج (مدل T011

1. *Cornaceae*

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

[DOI: 10.52547/fsct.18.116.131]

آمریکا)، pH میوه توسط pH متر (مدل Hanna آمریکا)، میزان موادجامدمحلول یا TSS توسط رفرکتومتر دستی (مدل ATAGO)، اسیدکل یا اسیدقابل‌تیتر توسط روش تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال [۸] ، اسیدآسکوربیک توسط تیتراسیون با محلول ید در یدور پتاسیم در حضور معرف نشاسته [۹]، میزان آنتوسیانین از روش جذب عصاره در pH های مختلف [۱۰] و میزان ترکیبات فنلی توسط روش فولین سیوکالتو [۱۱] اندازه‌گیری شدند. تجزیه تحلیل داده ها با استفاده از نرم‌افزارهای آماری MSTATC و مقایسه میانگین صفات نیز به روش دانکن و سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

۳-نتایج و بحث

۳-۱-نتایج تجزیه واریانس

نتایج تجزیه واریانس پارامترهای اندازه‌گیری شده در جدول ۱ نشان داده شده است.

Table 1 Analysis of variance of the effect of different concentrations of calcium chloride and storage time on the characteristics of cornelian cherry fruit.

Variation sources	d.f.	Firmness	Weight loss	pH	TSS	Titrable acidity	Ascorbic acid	Anthocyanin	Phenol
Genotype	1	0.654**	9.288**	0.032**	159.014**	0.374**	3240.125 *	103.296**	0.243**
Treatment	2	0.051**	32.88**	0.134**	1.48**	0.239**	940.792**	4.022**	0.46**
Time	3	0.229**	106.179**	0.436**	1.383**	0.439**	1289.755**	21.253**	0.117**
Genotype×Treatment	2	0.005 *	2.175**	0.002 ns	0.147**	0.013 *	47.625**	0.217**	0.001 *
Genotype×Time	3	0.015**	3.001**	0.002 ns	0.005 ns	0.014 *	73.310**	0.417**	0.001 ns
Treatment×Time	6	0.011**	10.449**	0.019**	0.188**	0.021**	83.755**	0.741**	0.012**
Genotype×Treatment×Time	6	0.001ns	0.679 *	0.011**	0.019 ns	0.003 ns	6.032 ns	0.032 ns	0.001**
Error	48	0.001	0.266	0.002	0.023	0.004	8	0.016	0.000281
Total	71	-	-	-	-	-	-	-	-
Variation coefficient (%)	-	5.21	19.6	1.67	0.92	3.18	5.47	2.78	2.9

ns, * and **: non significant, significant at 5 and 1 percent, respectively

۳-۲-سفتی

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد میزان سفتی میوه تحت‌تأثیر اثر ساده ژنوتیپ، تیمار، زمان انبارمانی، اثر متقابل ژنوتیپ در تیمار، اثر متقابل ژنوتیپ در زمان، اثر متقابل تیمار قرار گرفت اما تحت‌تأثیر اثر متقابل ژنوتیپ ، تیمار و زمان در سطح پنج درصد قرار نگرفت. همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می شود در ژنوتیپ KKP2 میانگین سفتی میوه کمتر از ژنوتیپ Hir بود. نتایج نشان داد بین تیمارهای کلرید کلسیم و آب مقطر (شاهد) تفاوت معنی‌داری وجود داشت. اثر متقابل تیمار در ژنوتیپ نشان داد کمترین میانگین سفتی میوه، متعلق به تیمار شاهد یا آب مقطر بود که در ژنوتیپ KKP2 مشاهده شد. غلظت کلرید کلسیم ۶۰ و ۸۰ میلی‌مولار تفاوت معنی‌داری نشان ندادند. اثر متقابل زمان در ژنوتیپ نیز نشان داد سفتی میوه هر دو ژنوتیپ زغال‌اخته با گذشت زمان کاهش نشان داد (شکل ۱). اثر متقابل زمان در تیمار روی سفتی میوه زغال اخته نشان داد تیمارهای کلرید کلسیم سبب جلوگیری از کاهش سفتی با گذشت زمان گردید (شکل ۱). در زمان صفر، تفاوت معنی داری بین تیمارها مشاهده نشد اما در زمان های ۱۰، ۲۰و ۳۰ روز تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای کلرید کلسیم و آب مقطر(شاهد) وجود داشت و میزان سفتی در تیمار آب مقطر کمتر بود (شکل۱).

زغال‌اخته یک میوه بسیار فسادپذیر می‌باشد که سفتی خود را در طول دوره رسیدن به‌سرعت از دست می‌دهد که این مسأله به مقدار زیادی با عمر پس از برداشت کوتاه آن در ارتباط می‌باشد. از دست دادن سفتی در میوه‌ها با گذشت زمان با تغییر در ترکیب دیواره سلولی همراه می‌باشد. در فرآیند رسیدن پلی‌گالاکتروناز، پکتین متیل استراز و پکتات‌لیاز آنزیم‌های اصلی تجزیه کننده دیواره سلولی می‌باشند که منجر به دی‌پلی‌مریزاسیون و حلالیت پلی‌ساکاریدهای پکتینی می‌شوند. سولوموس و لاتیس[۵] بیان کردند که نرم شدن میوه‌ها می‌تواند به‌دلیل تبدیل پروتوپکتین‌های نامحلول به پکتین و سپس تجزیه پکتین به واحدهای منومر محلول و یا هیدرولیز نشاسته و یا کاهش فشار تورژسانس باشد. کاربرد کلسیم مقاومت بافتها را افزایش داده و پیری را به تأخیر می‌اندازد که این عمل با

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

[DOI: 10.52547/fsct.18.116.131]

جلوگیری از تولید اتیلن انجام می‌شود [٦]. تاکنون دو مکانیسم کلی برای تأثیر کلسیم بر تغییرات سفتی بافت میوه وکیفیت آن بر پس از برداشت ارائه شده است. یکی اتصال کلسیم به ملکول پکتین در تیغه میانی و دیواره سلولی است که به آن استحکام می‌بخشد و دیگری برهمکنش کلسیم با وظایف و ساختار غشای سلولی است [١٢]. یون کلسیم می‌تواند موجب کاهش فعالیت آنزیم پلی‌گالاکتروناز گردد. این ویژگی اخیر در نرم شدن وپوسیدگی میوه نقش ایفا می‌کند [١٣].

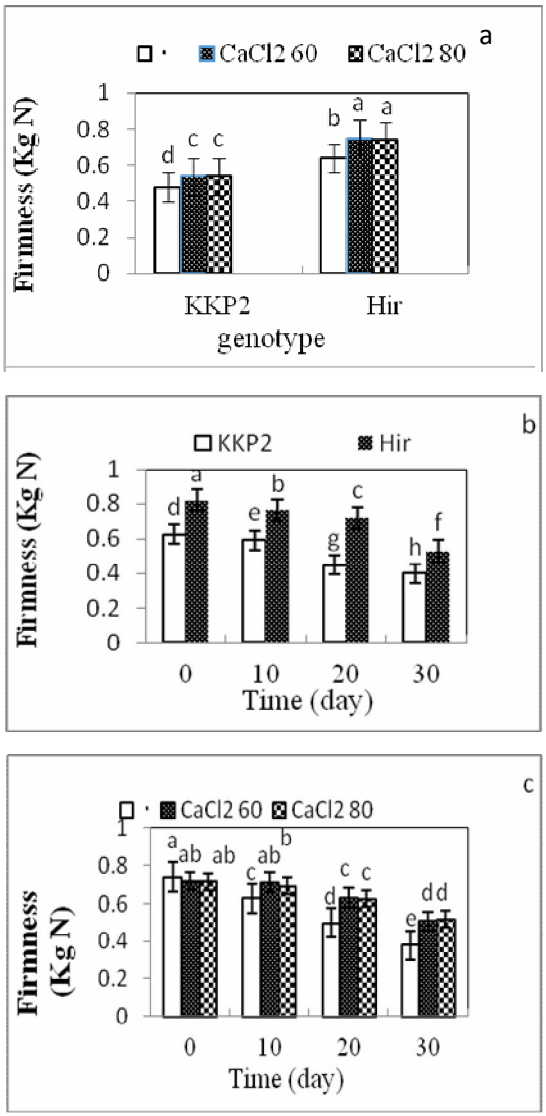

Fig 1 Interaction effect of treatment and genotype (a), time and genotype (b) and treatment and time (c) on firmness of cornelian cherry fruits. Treatments are 0 (distillated water), $CaCl_2$ 60 (calcium chloride 60 mM) and $CaCl_2$ 80 (calcium chloride 80 mM). Columns with similar letters have no significant difference in Duncan mean comparison test ($p\leq0.05$).

حفظ سفتی در میوه‌های تیمار شده با کلرید کلسیم می‌تواند ناشی از پیوندهای غیرکووالانسی بین یون کلسیم با گروه کربوکسیل آزاد در ملکول‌های پکتین موجود در تیغه میانی و دیواره سلولی باشد که باعث پایداری دیواره سلولی اولیه در بافت میوه می‌شود [١٤]. شکرالله‌فام و همکاران در آلو، حفظ سفتی بافت را به دنبال تیمار کلرید کلسیم گزارش کردند [١٥].

٣-٣-کاهش وزن میوه

نتایج تجزیه واریانس (جدول ١) نشان داد کاهش وزن میوه تحت‌تأثیر اثر متقابل ژنوتیپ، تیمار و زمان در سطح پنج درصد قرار گرفت. همانطور که در شکل ٢ مشاهده می‌شود در زمان صفر و ١٠ روز تفاوت معنی داری بین تیمارها در هر ژنوتیپ مشاهده نشد اما با گذشت زمان درصد کاهش وزن افزایش یافت. همانطور که مشاهده می شود در ژنوتیپ KKP2 میانگین کاهش وزن میوه بیشتر از ژنوتیپ Hir بود. بین تیمارهای کلرید کلسیم و آب مقطر(شاهد) تفاوت معنی‌داری بین پارامترهای مورد بررسی وجود داشت. در زمان های ٢٠ و ٣٠ تیمارهای کلرید کلسیم سبب کاهش از دست رفتن وزن گردید. کمترین کاهش وزن در تیمار کلرید کلسیم مشاهده شد.

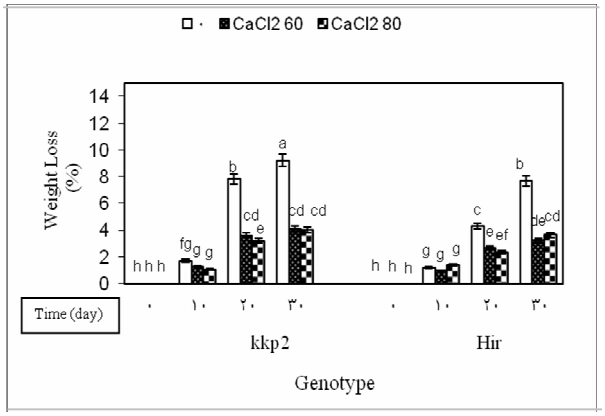

Fig 2 Interaction effect of treatment, time and genotype on loss weight of Cornelian cherry fruits. Treatments are 0 (distillated water), $CaCl_2$ 60(calcium chloride 60 mM) and $CaCl_2$ 80 (calcium chloride 80 mM). Columns with similar letters have no significant difference in Duncan mean comparison test ($p\leq0.05$)

بیشترین کاهش وزن میوه متعلق به تیمار شاهد یا آب مقطر بود. دو غلظت کلرید کلسیم ٦٠ و ٨٠ میلی‌مولار تفاوت معنی‌داری نشان ندادند. مهم‌ترین عامل کاهش وزن میوه در طی دوره انبارمانی افزایش تبخیر و تعرق از سطح میوه می‌باشد. علت پایین بودن کاهش وزن در میوه های تیمار شده با کلرید کلسیم به حفظ سفتی میوه و استحکام بافت مربوط بوده که

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]
[DOI: 10.52547/fsct.18.116.131]

عمدتا از طریق کاهش فعالیت آنزیم‌های مسئول از بین برنده ساختار سلولی است که تبادلات گازی را کاهش می‌دهد [۱۵]. نتایج به‌دست آمده در این پژوهش با نتایج به دست آمده ازکاربرد کلرید کلسیم در میوه گلابی [۱۶] همسو می‌باشد.

۳-٤-اسیدیته میوه

نتایج نشان داد اثر متقابل ژنوتیپ، زمان و تیمار بر pH در سطح یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۱). همان‌طور که در شکل ۳ مشاهده می‌شود ژنوتیپ Hir پی‌اچ بالاتری را نشان داد و با گذشت زمان نیز pH میوه افزایش پیدا کرد. کمترین pH در روز صفر مشاهده شد. بیشترین pH در تیمار شاهد یا آب مقطر و ژنوتیپ Hir مشاهده شد و کمترین آن در تیمار کلرید کلسیم مشاهده شد که نشان می دهد تیمار کلرید کلسیم از افزایش pH ممانعت کرده است و سبب حفظ این پارامتر شده است. در هر دو ژنوتیپ بیشترین pH میوه در تیمار شاهد (آب مقطر) مشاهده شد. از آنجا که اسیدهای آلی به عنوان سوبسترا برای واکنش‌های آنزیمی تنفس به‌کار می‌روند، انتظار می‌رود طی دوره پس از برداشت اسیدیته میوه افزایش یابد. افزایش pH طی انبارمانی ممکن است به علت مصرف اسیدهای آلی در فرآیند تنفس باشد. کلریدکلسیم می‌تواند با کاهش تنفس و کند کردن فرایندهای متابولیکی سلول تا حدودی از کاهش اسیدهای آلی جلوگیری کند[۱۷]. کرم نژاد و همکاران [۱۸] گزارش کردند میوه‌های هلو رقم کوثری تیمار شده با کلرید کلسیم در طی دوره نگهداری pH پایین‌تری نسبت به شاهد نشان دادند.

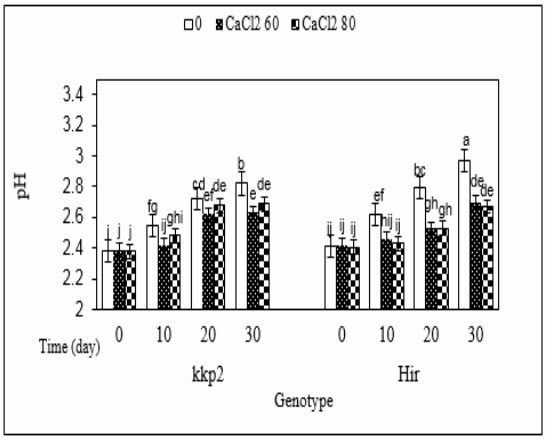

Fig 3 Interaction effect of treatment, time and genotype on pH of Cornelian cherry fruits. Treatments are 0 (distillated water), $CaCl_2$ 60(calcium chloride 60 mM) and $CaCl_2$ 80 (calcium chloride 80 mM). Columns with similar letters have no significant difference in Duncan mean comparison test ($p\leq0.05$)

۳-۵-مواد جامد محلول میوه

اثر ساده ژنوتیپ، تیمار، زمان، اثر متقابل ژنوتیپ و تیمار، اثر متقابل تیمار و زمان نگهداری بر میزان مواد جامد محلول در سطح یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۱). اثر متقابل ژنوتیپ در تیمار نشان داد هردو ژنوتیپ از نظر قند تفاوت معنی‌داری نشان دادند. به‌طوری که درصد قند در ژنوتیپ KKP2 کمتر بود و در هر دو ژنوتیپ مقدار قند در تیمار کلرید کلسیم کمتر بود که حاکی از افزایش این پارامتر در تیمار شاهد یا آب مقطر بود(شکل ٤). اثر متقابل زمان در تیمار نیز نشان داد که با گذشت زمان TSS میوه افزایش پیدا کرد اگرچه تفاوت معنی داری بین روزهای ۲۰ و ۳۰ انبارداری مشاهده نشد. در زمان صفر تفاوتی بین تیمارها نبود اما در زمان‌های ۱۰، ۲۰ و ۳۰، مقدار قند در تیمار آب مقطر بیشتر از دو غلظت کلرید کلسیم بود (شکل ٤).

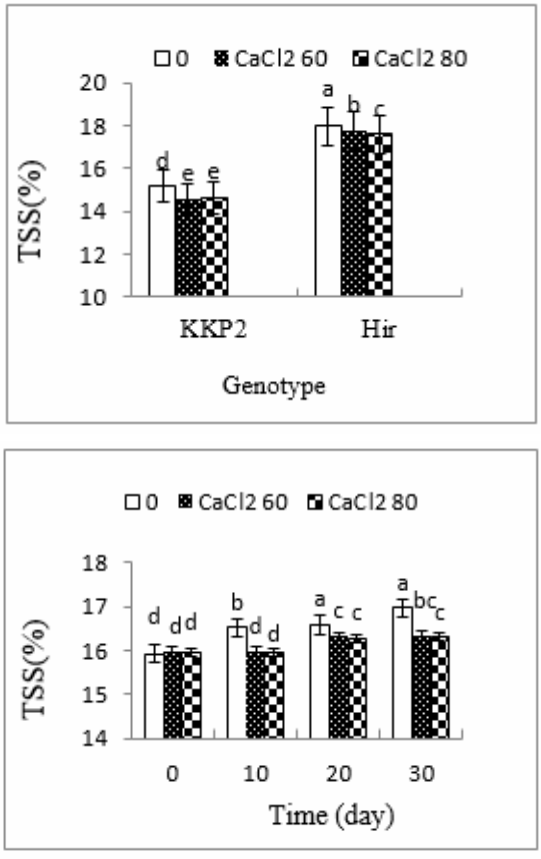

Fig 4 Interaction effect of treatment and genotype (right) and treatment and time (left) on TSS of Cornelian cherry fruits. Treatments are 0 (distillated water), $CaCl_2$ 60(calcium chloride 60 mM) and $CaCl_2$ 80 (calcium chloride 80 mM). Columns with similar letters have no significant difference in Duncan mean comparison test ($p\leq0.05$)

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

[DOI: 10.52547/fsct.18.116.131]

افزایش غلظت مواد جامد محلول با گذشت زمان که در این پژوهش مشاهده شد در بررسی اسماعیلی و همکاران [۱۹] نیز روی زغال‌اخته گزارش شد. تغییر در مقدار محتوای مواد جامد محلول میوه در طول دوره انبارمانی می‌تواند ناشی از فرآیند نرم شدن میوه و تبدیل ترکیبات نامحلول پلی‌ساکاریدهای ساختاری به شکل محلول و نیز به‌علت کاهش رطوبت از طریق تبخیر و تعرق میوه باشد [۲۰].

غلظت مواد جامد محلول میوه در طی رسیدن در نتیجه هیدرولیز نشاسته و تبدیل آن به کربوهیدرات‌های ساده مانند گلوکز افزایش می‌یابد [۲۱]. در بین تیمارها، بیشترین TSS در تیمار شاهد یا آب مقطر مشاهده شد و کمترین آن در تیمار کلرید کلسیم مشاهده شد که نشان می دهد تیمار کلرید کلسیم از افزایش TSS ممانعت کرده است و سبب حفظ این پارامتر شده است. پایین‌تر بودن مقدار مواد جامد محلول در میوه‌های تیمار شده با کلرید کلسیم شاید به دلیل کاهش سرعت تنفس و متابولیسم در بافت میوه و تاخیر در فرآیند رسیدگی باشد [۲۲].

۳-٦-اسید قابل تیتر

اثر ساده ژنوتیپ، تیمار، زمان، بر اسیدقابل تیتردر سطح یک درصد معنی‌دار گردید. اثر متقابل تیمار-زمان نگه‌داری بر این پارامتر در سطح ۱ درصد، اثر متقابل ژنوتیپ– زمان و اثر متقابل ژنوتیپ -تیمار در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل ژنوتیپ -تیمار - زمان معنی‌دار نبود (جدول ۱). همان-طور که در شکل ۵ مشاهده می‌شود اسید قابل تیتر در ژنوتیپ KKP2 بیشتر از ژنوتیپ Hir بود و در تیمار کلرید کلسیم نیز این پارامتر بالاتر از تیمار آب مقطر بود. در هر دو ژنوتیپ، اسید قابل تیتراسیون با گذشت زمان کاهش یافت (شکل ۵). اثر متقابل تیمار در زمان نیز نشان داد کاربرد کلریدکلسیم از کاهش اسید قابل تیتر با گذشت زمان ممانعت بیشتری کرد (شکل ۵). بالاتر بودن اسیدیته قابل تیتراسیون، در تیمار کاربرد کلرید کلسیم نشان می دهد کاربرد کلرید کلسیم از کاهش این پارامترممانعت بیشتری کرده است. کاهش در اسید قابل تیتر یک رویداد مهم در طول دوره رسیدن می‌باشد که سبب می‌شود میوه کمتر ترش و اسیدی باشد. بالاتر بودن اسید قابل تیتر در KKP2 نشان از ترشی بیشتر میوه نسبت به ژنوتیپ Hir می‌باشد. اسیدهای آلی با گذشت زمان طی فرایند تنفس مصرف می شوند و لذا اسید قابل تیتر کاهش می‌یابد. هر تیماری که باعث کندی متابولیسم و پیری محصول شود می‌تواند سرعت تغییرات اسید قابل تیتراسیون رادر طول انبارداری کاهش دهد [۲۳]. نقش کلسیم در به تأخیرانداختن رسیدن میوه و کاهش تولید اتیلن و سرعت تنفسی به اثبات رسیده است که باعث کاهش سرعت تغییرات اسید قابل تیتراسیون می‌شود [۲٤].

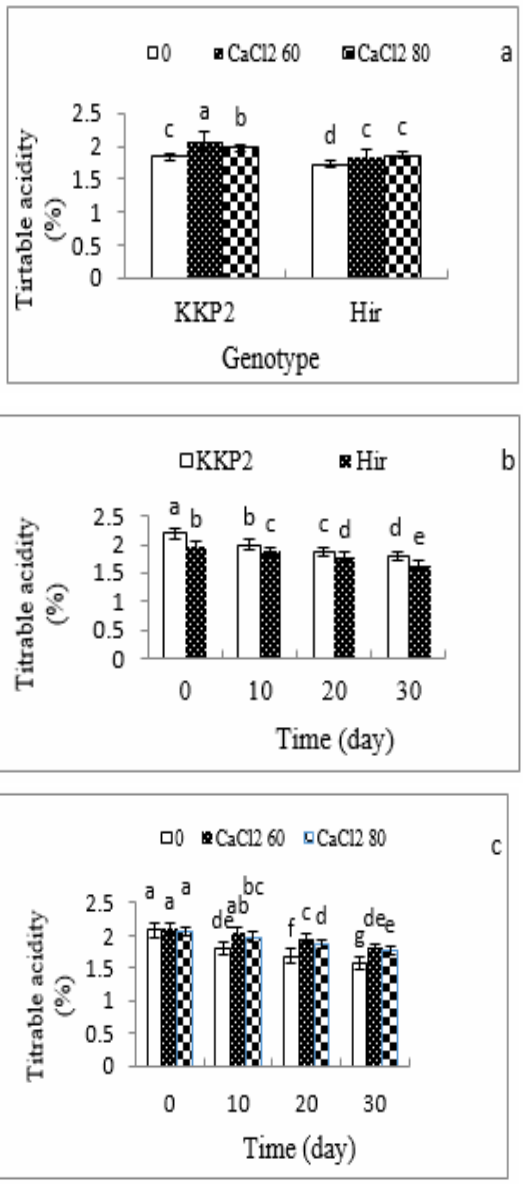

Fig 5 Interaction effect of treatment and genotype (a), time and genotype (b) and treatment and time (c) on titrable acidity of Cornelian cherry fruits. Treatments are 0 (distillated water), $CaCl_2$ 60(calcium chloride 60 mM) and $CaCl_2$ 80 (calcium chloride 80 mM). Columns with similar letters have no significant difference in Duncan mean comparison test ($p \leq 0.05$)

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]
[DOI: 10.52547/fsct.18.116.131]

۳-۷-محتوای اسیدآسکوربیک

اثر ساده ژنوتیپ، تیمار، زمان، اثر متقابل ژنوتیپ- تیمار، اثر متقابل ژنوتیپ-زمان، اثر متقابل تیمار-زمان نگهداری بر اسید آسکوربیک در سطح یک درصد معنی‌دار گردید، درحالی‌که اثر متقابل ژنوتیپ -تیمار- زمان معنی‌دار نبود (جدول ۱). از نظر اسیدآسکوربیک نیز مشاهده شد در هر دو ژنوتیپ مقدار اسید آسکوربیک، در تیمار کاربرد کلرید کلسیم بالاتر بود. گرچه دو غلظت کلرید کلسیم تفاوت معنی‌داری نشان ندادند. بالاترین مقدار اسید آسکوربیک در ژنوتیپ KKP2 (۶۳/۲۵) و تیمار کلرید کلسیم ۶۰ میلی‌مولار مشاهده شد (شکل ۶).

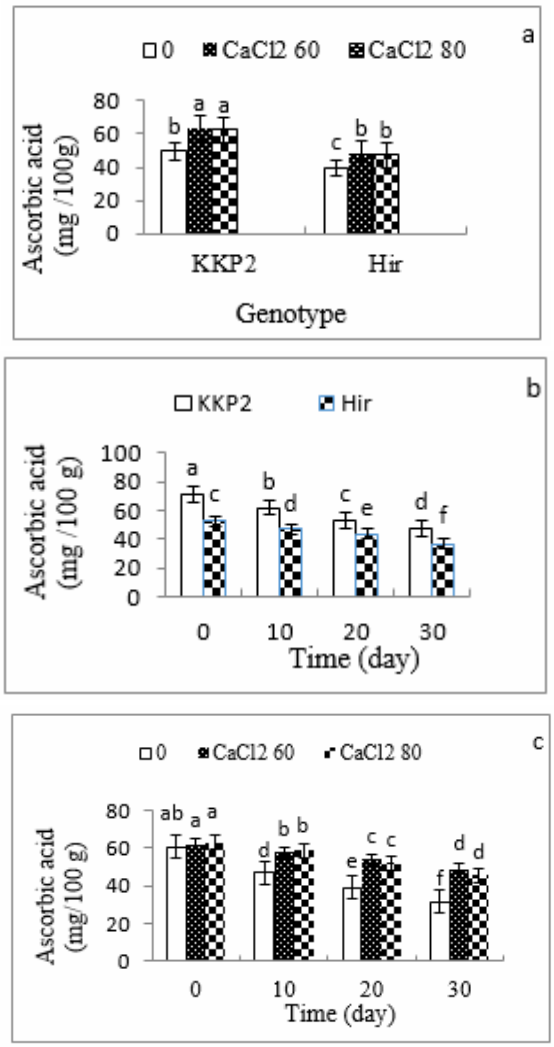

Fig 6 Interaction effect of treatment and genotype (a), time and genotype (b) and treatment and time (c) on ascorbic acid of Cornelian cherry fruits. Treatments are 0 (distillated water), $CaCl_2$ 60(calcium chloride 60 mM) and $CaCl_2$ 80 (calcium chloride 80 mM). Columns with similar letters have no significant difference in Duncan mean comparison test ($p \leq 0.05$)

برهمکنش ژنوتیپ در زمان نیز نشان داد در هر دو ژنوتیپ با گذشت زمان، مقدار اسید آسکوربیک کاهش یافت (شکل ۶). برهمکنش تیمار در زمان نیز نشان داد اگرچه این پارامتر با گذشت زمان کاهش یافت اما کاربرد کلرید کلسیم از کاهش این پارامتر با گذشت زمان ممانعت بیشتری کرده است (شکل ۶).

۳-۸-محتوای آنتوسیانین میوه

اثر ساده ژنوتیپ، تیمار، زمان، اثر متقابل ژنوتیپ- تیمار، اثر متقابل ژنوتیپ-زمان، اثر متقابل تیمار - زمان نگهداری بر آنتوسیانین در سطح یک درصد معنی‌دار گردید، درحالی‌که اثر متقابل ژنوتیپ -تیمار - زمان معنی‌دار نبود (جدول ۱).

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل ژنوتیپ-تیمار نشان داد بیشترین مقدار آنتوسیانین(۶/۰۸۱ میلی‌گرم در لیتر) در ژنوتیپ KKP2 با کاربرد کلرید کلسیم به‌دست آمد. اما در هر دو ژنوتیپ کمترین آنتوسیانین میوه در تیمار شاهد (آب مقطر) مشاهده شد (شکل ۷). اثر متقابل زمان در ژنوتیپ نیز نشان داد که در هر دو ژنوتیپ با گذشت زمان آنتوسیانین کاهش یافت و کمترین مقدار (۲/۰۶ میلی‌گرم در لیتر) در ژنوتیپ Hir و در روز سی‌ام مشاهده شد (شکل ۷).

اثر متقابل تیمار در زمان نیز نشان داد که در زمان صفر تفاوتی بین تیمارها نبود اما در زمان های بعدی در تیمارهای به‌کار رفته مقدار آنتوسیانین بیشتر از آب مقطر بود. تفاوت بین سایر تیمارها معنی‌دار نبود (شکل ۷). نتایج نشان می‌دهد میزان کاهش آنتوسیانین در تیمارهای کاربرد کلرید کلسیم کمتر بود. کاهش میزان آنتوسیانین نتیجه تخریب این ترکیب در اثر فعالیت آنزیم‌های پلی‌فنل اکسیداز و پراکسیداز می‌باشد و کلرید کلسیم با کاهش فعالیت این آنزیمها به‌طور معنی‌داری از تخریب آنتوسیانین‌ها جلوگیری می‌کند [۲۷، ۲۸ ۲۹]. سلیمانی-اقدم و همکاران [۳۰] گزارش کردند تیمار کلرید کلسیم طی دوره انبارمانی باعث افزایش محتوای آنتوسیانین در میوه‌های زغال اخته شد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

[DOI: 10.52547/fsct.18.116.131]

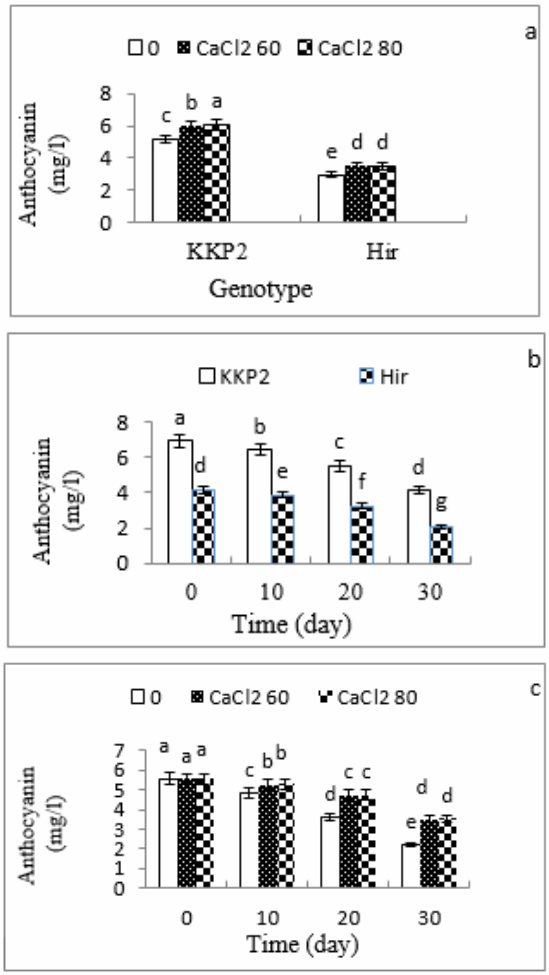

Fig 7 Interaction effect of treatment and genotype (a), time and genotype (b) and treatment and time (c) on anthocyanin of Cornelian cherry fruits. Treatments are 0 (distillated water), $CaCl_2$ 60(calcium chloride 60 mM) and $CaCl_2$ 80 (calcium chloride 80 mM). Columns with similar letters have no significant difference in Duncan mean comparison test ($p\leq0.05$)

۳-۹-محتوای فنل کل

نتایج نشان داد اثر متقابل تیمار، ژنوتیپ و زمان نگهداری بر مقدار فنل میوه در سطح یک درصد معنی‌دار گردید (جدول۱). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد فنل میوه در طول دوره نگهداری کاهش یافت و کمترین مقدار در روز سی‌ام مشاهده شد و بین همه زمان ها تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (شکل ۸). در بین تیمارها نیز مشاهده کمترین مقدار متعلق به تیمار آب مقطر بود. درحالی‌که تفاوت بین سایر تیمارها معنی دار نبود. اگرچه ژنوتیپ KKP2 فنل بیشتری داشت اما در هر دو ژنوتیپ کمترین فنل میوه در تیمار کنترل (آب مقطر) مشاهده شد. مقدار فنل در تیمار کاربرد کلرید کلسیم بالاتر بود که نشان می دهد کاربرد کلرید کلسیم از کاهش این پارامتر ممانعت بیشتری کرده است. ترکیبات فنلی نقش زیادی در کیفیت غذاهای گیاهی و سلامتی دارند و با فعالیت آنتی‌اکسیدانی خود باعث جذب رادیکال‌های آزاد تولید شده در طول تنش‌های اکسیداتیو می‌شوند [۳۱]. فنل‌ها در طول دوره نگهداری به‌دلیل اینکه سوبسترای آنزیم پلی‌فنل‌اکسیداز می‌باشند به‌وسیله این آنزیم تحت‌تأثیر قرار می‌گیرند. کاهش بیشتر مقدار فنل در نمونه‌های تیمار شده با آب مقطر، می‌تواند به‌خاطر اکسیداسیون سریع فلاونوئیدها و ترکیبات فنلی باشد که به‌طور مستقیم با اکسیژن در تماس می‌باشند. تیمار با کلرید کلسیم از تخریب ترکیبات فنلی جلوگیری می‌کند. بالاتر بودن میزان ترکیبات فنلی در نمونه‌های تیمار شده می‌تواند مربوط به کاهش سرعت تنفس در این تیمارها باشد که منجر به کاهش در تجزیه این ترکیبات می‌گردد [۳۲].

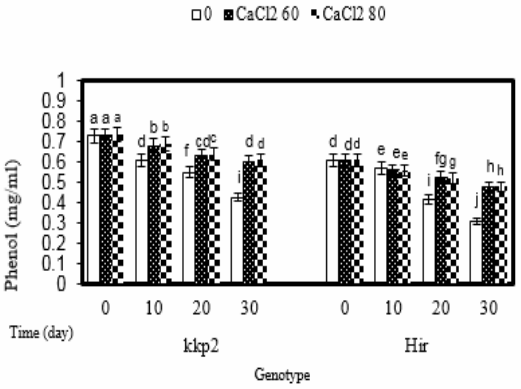

Fig 8 Interaction effect of treatment, time and genotype on phenol of Cornelian cherry fruits. Treatments are 0 (distillated water), $CaCl_2$ 60 (calcium chloride 60 mM) and $CaCl_2$ 80 (calcium chloride 80 mM). Columns with similar letters have no significant difference in Duncan mean comparison test ($p\leq0.05$).

همسو با نتایج این آزمایش در پژوهشی تیمار میوه‌های گلابی با کلرید کلسیم باعث حفظ مقادیر بیشتری از کلروژنیک اسید، آربوتین و کاتکین شد و میزان فنل کل و فلاونوئید کل را افزایش داده در نتیجه بهبود ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه‌ها را به‌دنبال داشت. کاهش در فعالیت آنزیم پراکسیداز می‌تواند دلیلی بر بالاتر بودن فنل در تیمار کلرید کلسیم باشد [۳۳]. در انار افزایش میزان فنل کل با تیمار کلرید کلسیم گزارش شده است[۳٤]. سلیمانی‌اقدم و همکاران [۳۰] گزارش کردند تیمار کلرید کلسیم طی دوره انبارمانی باعث افزایش میزان فنل کل در میوه‌های زغال‌اخته شد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]
[DOI: 10.52547/fsct.18.116.131]

٤- نتیجه‌گیری کلی

نتایج نشان داد سفتی، اسیدقابل تیتر، اسیدآسکوربیک، آنتوسیانین و فنل با گذشت زمان کاهش یافتند. در بین تیمارهای غوطه‌وری، بیشترین و کمترین مقدار سفتی، اسید قابل تیتر و اسیدآسکوربیک به ترتیب متعلق تیمار کلرید کلسیم ٦۰ میلی‌مولار و شاهد بودند. تفاوت بین تیمار کلریدکلسیم ٦۰ و ۸۰ میلی‌مولار معنی‌دار نبود. کمترین از دست‌رفتن وزن میوه نیز در تیمار ۸۰ میلی‌مولار کلریدکلسیم بدست آمد. استفاده از تیمار کلریدکلسیم درمقایسه با تیمار شاهد هرچند باعث افزایش شاخص‌های سفتی بافت، اسیدیته قابل تیتراسیون، اسیدآسکوربیک، آنتوسیانین و فنل شد، اما باعث کاهش شاخص‌های pH و مواد جامد محلول میوه شد که نشان می‌دهد کاربرد کلرید کلسیم ٦۰ و ۸۰ میلی‌مولار موجب حفظ کیفیت، تاخیر فرآیند نرم شدن و پیری و افزایش انبارمانی میوه زغال‌اخته شده است.

٥-سپاس‌گزاری

بدینوسیله از مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین جهت حمایت مالی از این پروژه تشکر می‌شود.

٦- منابع

[1] Kalantari, M., Golmakani, MT., Riahin, MM., Sharifi, A., and Seraji, A. 2015. The effect of oral coating on osmotic dehydration of blueberries and study of physical properties Its chemical. Journal of innovation in food science and technology. 7(4):31-39. [In Persian].

[2] Dokoupil, L., and Řezníček, V. 2012. production and use of the cornelian cherry – *Cornus mas* L. Acta univ. agric.et silvic. Mendel. Brun., LX, 8: 49–58.

[3] Anonymous. 2019. Statistics of the Ministry of Jihad Agriculture. Volume III. Garden products. Cornelian cherry. [In Persian].

[4] Samiee rad, Z. 2011.Cornelian cherry, Planting, maintenance and harvesting. Ayiizh publication. 130 pages. [In Persian].

[5] Solomos, T., and Laties, G.G. 1973. Cellular organization and fruit ripening. Nature, 245(5425): 390-392.

[6] Capdeville, G. D, Maffia, L. A., Finger, F.L., and Batista, U. G. 2003. Gray mold severity and vase life of rose buds afterpulsing with citric acid, salicylic acid, calcium sulfate, sucrose and silvert hiosulfate. Fitopatologia Brasileira, 28(4):380-385.

[۷] Davarynejad, Gh., Arefkhani, S., Azizi, M., and Zarei, M. 2015. Evaluation of salicylic acid and calcium chloride effect on shelf life, quality properties and antioxidant activity of peach fruit cv. Amesden after Harvest. Journal of Horticultural Science, 28 (4): 464-478. [In Persian].

[8] Ayala-Zavala, J. F., Wang, S.H.Y., Wang, C. Y. and González-Aguilar, G. A. 2007. High oxygen treatment increases antioxidant capacity and postharvest life of strawberry fruit. Food Technology and Biotechnology, 452: 166-173.

[9] Arya, SP.N. 2000. Spectrophotometric methods for the determination of vitamin C. Analytica Chimica Acta, 417: 1-14.

[10] Rapisarda, P., Fanella, F., and Maccarone, E. 2000. Reliability of analytical methods for determining anthocyanins in blood orange juices. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 48 (6): 2249 - 2252.

[11] Slinkard, K., and Singleton, V.L. 1977. Total phenol analysis; automation and comparison with manual methods. The American Journal of Enology and Viticulture, 28: 49-55.

[12] Saftner, R. A, Conway, W. S., and Sams, C. E. 1998. Effects of postharvest calcium and fruit coating treatments on postharvest life, quality maintenance, and fruit-surface injury in golden delicious' apples. Journal of the American Society for Horticultural Science, 123(2): 294-298.

[13] Makus, D. J., and Morris, J. R. 1998. Preharvest calcium applications have little effect on mineral distribution in ripe strawberry fruit. HortScience, 33(1):64-66.

[14] Manganaris, G.A., Vasilakakis, M., Diamantidis, G., and Mignani, I. 2007. The effect of postharvest calcium application on tissue calcium concentration, quality attributes, incidence of flesh browning and cell wall physicochemical aspects of peach fruits. Journal of Food Chemistry, 100: 1385–1392.

[15] Shokrollah Fam, S., Hajilou, J., Zare, F., Tabatabaei, SJ. and Naghshiband Hasani, R. 2012. Effects of calcium chloride and salicylic acid on quality and shelf life of plum "golden drop" cultivar. Journal of Food

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

[DOI: 10.52547/fsct.18.116.131]

Research (Agricultural science), 22(1):75-85. [In Persian].
[16] Mahajan BVC., and Dhatt AS, 2004. Studies on postharvest calcium chloride application on storage behaviour and quality of Asian pear during cold storage. Journal of Food Agriculture and Environment 2:157–159.
[17] Nazoori, F., and Gheysarbigi**,** Sh**.** 2019. Effect of calcium chloride and salicylic acid on quantitative and qualitative features of strawberry fruit CV. Gavita. Food Science and Technology. 15 (85) :49-59 (In Farsi).
[18] Karamnezhad, F., Hajilou, J., and Tabatabaei, S. J. Effect of postharvest treatments of cacl2 at different temperatures on fruit quality and storage life of peach cv. Kousari. Plant production technology. 15(2):191-202. [In Persian].
[19] Esmaeili, N., Naghshiband Hassani, R., and Zare Nahandi, F. 2019. Evaluation of the effect of harvest time and fruit cold storage period on some of qualitative characteristics of Cornelian cherry fruit. Journal of Food Research (Agricultural science), 29(3):69-84. [In Persian].
[20] Miaruddin M, Chowdhury MGF, Rahman MM, Khan MHH., and Mozahid R, 2011. Effect of ripening chemicals on postharvest quality of tomato. Research Report (2010–2011) on Postharvest Technology of Crops. Postharvest Technogy Division Gazipur 1701: 79–85.
[21] Kittur, F. S., Saroja, N., and Tharanathan, R. 2001. Polysaccharide-based composite coating formulations for shelf-life extension of fresh banana and mango. European Food Research and Technology, 213(4-5): 306-311.
[22] Pila N., Gol N.B., and Rao T.V.R. 2010. Effect of post harvest treatments on physicochemical characteristics and shelf life of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) fruits during storage. American-Eurasian Journal Agriculture Environment Science, 9: 470-479.
[23] Jalili Marandi. R. 2005. Postharvest physiology. (Urmia University publication. 276 pages. [In Persian].
[24] Valero D, Perez-vicente A, Martinz-Romero D, Castillo S, Guillen F and Serrano M, 2002. Plum storability improved after calcium and heat postharvest treatments: Role of polyamines. Food Science 67: 2571-2575.
[25] Spinardi, AM, 2005. Effect of harvest data and storage on antioxidant systems in pears. Acta Horticulturae, 682: V International Postharvest Symposium.
[26] White PJ., and Broadley MR, 2003. Calcium in plants. Ann. Botanical 92: 487-511.
[27] Petriccione, M., Mastrobuoni, F., Pasquariello, M.S., Zampella, L., Nobis E., Capriolo, G., and Scortichini, M. 2015. Effect of chitosan coating on the postharvest quality and antioxidant enzyme system response of strawberry fruit during cold storage. Foods., 4: 501-523.
[28] Wang, S.Y., and Gao, H. 2013. Effect of chitosan -based edible coating on antioxidants, antioxidant enzyme system, and postharvest fruit quality of strawberries (*Fragaria x aranassa* Duch.). LW T - Food Science and Technology. 52: 71-79.
[29] Jiang, Y., Li, J., and Jiang, W. 2005. Effects of chitosan coating on shelf life of cold-stored litchi fruit at ambient temperature. LWT. 38: 757–761.
[30] Soleimani Aghdam, M., Yousefpour Dokhanieh, A., Hassanpour, H and Rezapour Fard, J. 2013. Enhancement of antioxidant capacity of cornelian cherry (*Cornus mas*) fruit by postharvest calcium treatment. Scientia Horticulturae 161:160–164.
[31] Peretto, G., Du, W. X., Avena-Bustillos, R. J., Berrios, J. D. J., Sambo, P., and McHugh, T. H. (2017). Electrostatic and conventional spraying of alginate-based edible coating with natural antimicrobials for preserving fresh strawberry quality. Food and bioprocess technology, 10(1), 165-174.
[32] Day, B. P. F. 2000. Modified atmosphere packaging of fresh fruit and vegetables–an overview. In IV International Conference on Postharvest Science 553 (pp. 585-590).
[33] Kou, X.H., Guo, W.L., Guo, R.Z., Li, X.Y., and Xue, Z.H. 2013. Effects of chitosan, calcium chloride, and pullulan coating treatments on antioxidant activity in pear cv. “Huang guan” during storage. Food Bioprocess Technology. 7: 671–681.
[34] Ramezanian, A., Rahemi, M., and Vazifehshenas, M.R. 2009. Effects of foliar application of calcium chloride and urea on quantitative and qualitative characteristics of pomegranate fruits. Scientia Horticulturae, 121: 171–175.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

[DOI: 10.52547/fsct.18.116.131]

Iranian Journal of Food Science and Technology

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

Effect of postharvest calcium chloride treatment on the fruit quality and storage life of some Cornelean cherry genotypes (*Cornus mas* L)

Ghasemi, Sh. [1], Ghasemi, M. [1], Nejatian, M. A. [1], Golmohammadi, M. [1]

1. Horticulture Crops Research Department, Qazvin Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Qazvin, Iran.

ABSTRACT

Cornelean cherry is a very perishable fruit that requires proper postharvest management to reduce losses. This study was aimed to increase the postharvest life and marketability of the product using postharvest calcium chloride treatments. The present study was conducted in a factorial experiment based on a completely randomized design with three replications. Factors included 3 immersion calcium chloride treatments (0, 60 and 80 mM), 4 storage times (0, 10, 20 and 30 days) and two cornelean cherry genotypes. Fruit samples were harvested at maturity (more than 90% of red skin) and immersion treatments were applied on them. During and after the experiment, different physicochemical traits of fruits were studied. The results showed that KKP2 genotype had lower mean firmness and sugar content and higher weight loss percentage than Hir genotype. The results showed that the two genotypes did not show significant differences in terms of pH and titratable acidity. Firmness, titratable acid, ascorbic acid, anthocyanin and phenol decreased over time. Among immersion treatments, the highest and lowest firmness, titratable acid and ascorbic acid belonged to 60 mM calcium and control (distilled water), respectively. The difference between 60 and 80 mM calcium chloride treatments was not significant. The lowest fruit weight loss was obtained in 80 mM calcium chloride treatment.

ARTICIE INFO

Article History:

Received 2020/ 11/ 10
Accepted 2021/ 04/ 03

Keywords:

Cornelean cherry,
Weight loss,
Shelf life,
Anthocyanin

DOI: 10.52547/fsct.18.116.131

*Corresponding Author E-Mail:
Shivaghasemi24@gmail.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

[DOI: 10.52547/fsct.18.116.131]