

# مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: [www.fsct.modares.ac.ir](http://www.fsct.modares.ac.ir)



مقاله علمی پژوهشی

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

شیوا قاسمی<sup>۱\*</sup>، مصطفی قاسمی<sup>۱</sup>، محمد علی نجاتیان<sup>۱</sup>، مجید گلمحمدی<sup>۱</sup>

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

اطلاعات مقاله	چکیده
تاریخ های مقاله: تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۸/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۱/۱۴	زغال‌اخته 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 کاملاً تصادفی و در سه تکرار انجام شد. فاکتورها شامل ۳ تیمار غوطه وری کلرید کلسیم (صفرا، ۶۰ و ۸۰ میلی‌مolar)، ۴ زمان انبارمانی (صفرا، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ روز) و دو ژنتیپ 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 ژنتیپ KKP2 میانگین سفتی و قند میوه کمتر و درصد ازدست دادن وزن بالاتر از ژنتیپ Hir بود. نتایج نشان داد دو ژنتیپ از نظر اسیدیته و اسید قابل تیتر تفاوت معنی‌داری نشان ندادند. سفتی، اسیدقابل تیتر، اسیدآسکوربیک، آتوسیانین 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 ۶۰ میلی‌مolar و شاهد (آب مقطر) بودند. تفاوت بین تیمار کلرید کلسیم ۶۰ و ۸۰ میلی‌مolar معنی‌دار نبود. کمترین از دست‌رفتن وزن میوه نیز در تیمار ۸۰ میلی‌مolar کلرید کلسیم بدست آمد.
کلمات کلیدی: زغال‌اخته، کاهش وزن، عمر انباری، آتوسیانین.	DOI: 10.52547/fsct.18.116.131

\* مسئول مکاتبات:

shivaghasemi24@gmail.com

گالاکتروناز و نرم شدن میوه ممانعت می شود [۵-۷]. داوری نژاد و همکاران [۷] اثر کلرید کلسیم را بر عمرانباری، ویژگیهای کیفی و فعالیت آنتی اکسیدانی میوه هلو بررسی کردند. نتایج آن ها نشان داد که تیمار کلرید کلسیم به طور معنی داری از کاهش وزن میوه جلوگیری نمود و سبب حفظ سفتی بافت میوه شد. بیشترین میزان اسید قابل تیتر، اسید آسکوربیک و فعالیت آنتی اکسیدانی و کمترین مواد جامد محلول و درصد پوسیدگی نیز در تیمار کلرید کلسیم نسبت به شاهد مشاهده شد. بنابراین با توجه به اهمیت کلسیم در حفظ کیفیت و عمر انباری میوه ها، در تحقیق حاضر اثر تیمارهای پس از برداشت کلرید کلسیم با غلظت های ۰، ۲۰ و ۸۰ میلی مولار بر عمرانبارمانی میوه دو ژنوتیپ زغال اخته شناسایی شده از منطقه الموت قزوین مورد بررسی قرار گرفت.

## ۲- مواد و روش ها

تحقیق حاضر در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی و در سه تکرار انجام شد. میوه های ژنوتیپ های Hir و KKP2 در مرداد ماه ۱۳۹۹، در مرحله بلوغ تجاری برداشت و به منظور 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، اسید قابل تیتر، مواد جامد محلول، اسید آسکوربیک، میزان آنتو سیانین و میزان ترکیبات فنلی اندازه گیری شد. فاکتورها شامل تیمار کلرید کلسیم (۰، ۲۰ و ۸۰ میلی مولار) و زمان انبارمانی (۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ روز) بودند. آب مقطر به عنوان تیمار شاهد در نظر گرفته شد. برای اعمال تیمارها از روش غوطه وری 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 در بار قرار داده شدند. میوه های تیمار شده به مدت یک ماه در یخچال در دمای ۴ درجه سلسیوس نگهداری شدند. فاکتورهای کمی و کیفی در زمان های ۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ روز اندازه گیری 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 T011 Shoka Gulf)، سفتی میوه توسط سفتی سنج (مدل

## ۱- مقدمه

زغال اخته با نام علمی *Cornus mas* L. از خانواده کورناسه<sup>۱</sup> 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، آنتو سیانین، ویتامین های C، B1، B2، E، اسید فولیک، فلاونوئیدها، اسید اکسالیک و مواد آنتی اکسیدانی می باشد [۱]. میوه ها را می توان به صورت تازه یا به صورت شربت، آب میوه، مربا و سایر محصولات سنتی استفاده کرد [۲]. بر اساس 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 به ترتیب ۳۲۵۰ و ۵۲۷۱ تن می باشد [۳]. عملکرد زغال اخته در استان قزوین حدود ۴۵۹۷ کیلوگرم در هکتار می باشد. الموت و بخش کوهین از شهرستان قزوین از مهم ترین 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 می باشد که نشان از اهمیت این محصول در اقتصاد کشور دارد. با لینحال میوه تازه زغال اخته به دلیل آبدار بودن انبارمانی ضعیفی دارد و باید پس از برداشت به سرعت مصرف و یا فرآوری شود [۴]. لذا با توجه به پایین بودن عمر انباری میوه و عرضه تازه خوری کوتاه مدت آن در بازار، به دست آوردن راهکارهایی به منظور 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 می باشد. کمبود کلسیم در میوه ها باعث کاهش عمر پس از برداشت و اختلالات فیزیولوژیکی می گردد. کلسیم در بیهود و کیفیت، سفتی و عمر انباری میوه مؤثر است. پیوند کلسیم به صورت پکتات در تیغه های میانی برای استحکام دیواره سلولی و بافت گیاهی ضروری است. زمانی که کلسیم به حد کافی وجود داشته باشد از تخریب پکتات ها به وسیله آنزیم پلی

1. Cornaceae

میانگین صفات نیز به روش دانکن و سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

### ۳-نتایج و بحث

#### ۱-نتایج تجزیه واریانس

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

آمریکا)، pH میوه توسط pH متر (مدل Hanna آمریکا)، میزان مواد جامد محلول یا TSS توسط رفرکتومتر دستی (مدل ATAGO)، اسیدکل یا اسیدا-اسکوربیک توسط تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال [۸]، اسیدا-اسکوربیک توسط تیتراسیون با محلول ید در یدور پتابسیم در حضور معرف نشاسته [۹]، میزان آنتوسبیانین از روش جذب عصاره در pH های مختلف [۱۰] و میزان ترکیبات فنلی توسط روش فولین سیوکالتو [۱۱] اندازه‌گیری شدند. تجزیه تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای آماری MSTATC و مقایسه

**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

معنی داری بین تیمارها مشاهده نشد اما در زمان‌های ۱۰، ۲۰ و ۳۰ روز تفاوت معنی داری بین تیمارهای کلرید کلسیم و آب مقطر (شاهد) وجود داشت و میزان سفتی در تیمار آب مقطر کمتر بود (شکل ۱).

زغال اخته یک میوه بسیار فسادپذیر می‌باشد که سفتی خود را در طول دوره رسیدن به سرعت از دست می‌دهد که این مسئله 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 پلی‌گالاکترونаз، پکتین متیل استراز و پکتات لیاز آنزیم‌های اصلی تجزیه کننده دیواره سلولی می‌باشند که منجر به دی‌پلی‌مریزاسیون و لاتیس [۵] بیان کردند که نرم شدن میوه‌ها می‌تواند به دلیل تبدیل پروتوبیکتین‌های نامحلول به پکتین و سپس تجزیه پکتین به واحدهای منomer 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

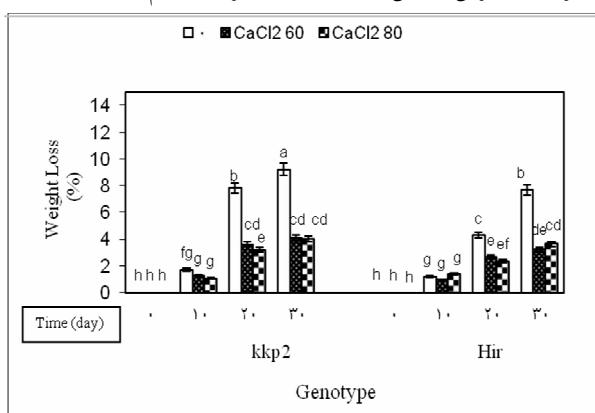
#### ۲-۳-سفتی

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد میزان سفتی میوه تحت تأثیر اثر ساده ژنوتیپ، تیمار، زمان انبارمانی، اثر متقابل ژنوتیپ در تیمار، اثر متقابل ژنوتیپ در زمان، اثر متقابل تیمار قرار گرفت اما تحت تأثیر اثر متقابل ژنوتیپ، تیمار و زمان در سطح پنج درصد قرار نگرفت. همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود در ژنوتیپ KKP2 میانگین سفتی میوه کمتر از ژنوتیپ Hir بود. نتایج نشان داد بین تیمارهای کلرید کلسیم و آب مقطر (شاهد) تفاوت معنی داری 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 معنی داری ندادند. اثر متقابل زمان در ژنوتیپ نیز نشان داد سفتی میوه هر دو ژنوتیپ زغال اخته 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

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 [۱۴]. شکرالهفام و همکاران در آلو، حفظ سفتی بافت را به دنبال تیمار کلرید کلسیم گزارش کردند [۱۵].

### ۳-۳-کاهش وزن میوه

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد کاهش وزن میوه تحت تأثیر اثر متقابل ژنوتیپ، تیمار و زمان در سطح پنج درصد قرار گرفت. همانطور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود در زمان صفر و ۱۰ روز تفاوت معنی داری بین تیمارها در هر ژنوتیپ مشاهده نشد اما با گذشت زمان درصد کاهش وزن افزایش یافت. همانطور که مشاهده می‌شود در ژنوتیپ KKP2 میانگین کاهش وزن میوه بیشتر از ژنوتیپ Hir بود. بین تیمارهای کلرید کلسیم و آب مقطر(شاهد) تفاوت معنی داری بین پارامترهای مورد بررسی وجود داشت. در زمان های ۲۰ و ۳۰ تیمارهای کلرید کلسیم سبب کاهش از دست رفتن وزن گردید. کمترین کاهش وزن در تیمار کلرید کلسیم مشاهده شد.

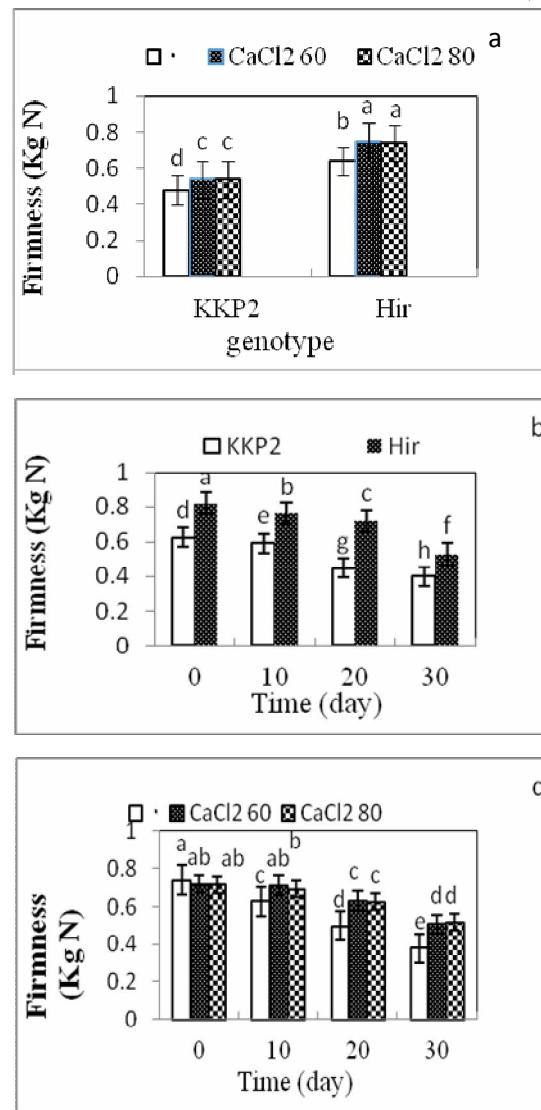


**Fig 2** Interaction effect of treatment, time and genotype on loss weight of Cornelian cherry fruits.

Treatments are 0 (distilled water), CaCl<sub>2</sub> 60 (calcium chloride 60 mM) and CaCl<sub>2</sub> 80 (calcium chloride 80 mM). Columns with similar letters have no significant difference in Duncan mean comparison test ( $p \leq 0.05$ )

بیشترین کاهش وزن میوه متعلق به تیمار شاهد یا آب مقطر بود. دو غلاظت کلرید کلسیم ۶۰ و ۸۰ میلی‌مولار تفاوت معنی داری 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 میوه‌های تیمار شده با کلرید کلسیم به حفظ سفتی میوه و استحکام بافت مربوط بوده که

جلوگیری از تولید اتیلن انجام می‌شود [۶]. 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 [۱۲]. یون کلسیم می‌تواند موجب کاهش فعالیت آنزیم پلی‌گالاکتروناز گردد. این ویژگی اخیر در نرم شدن و پوسیدگی میوه نقش ایفا می‌کند [۱۳].

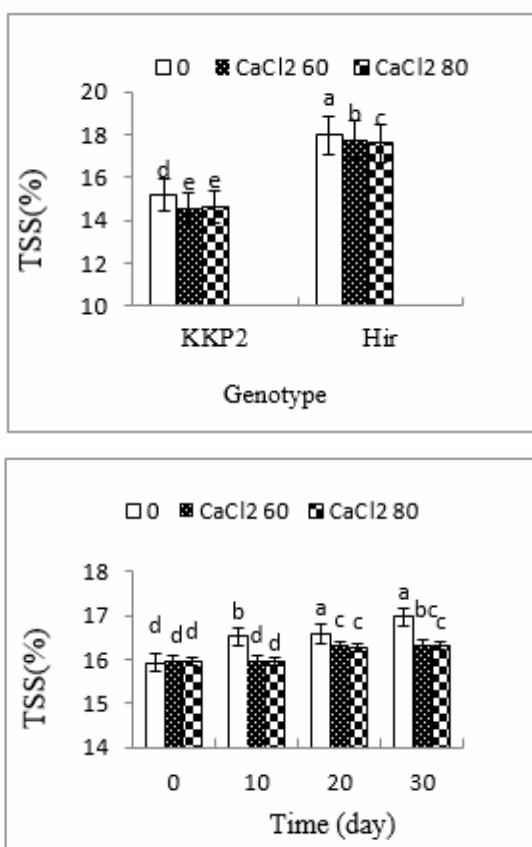


**Fig 1** Interaction effect of treatment and genotype (a), time and genotype (b) and treatment and time (c) on firmness of cornelian cherry fruits.

Treatments are 0 (distilled water), CaCl<sub>2</sub> 60 (calcium chloride 60 mM) and CaCl<sub>2</sub> 80 (calcium chloride 80 mM). Columns with similar letters have no significant difference in Duncan mean comparison test ( $p \leq 0.05$ ).

### ۳-۵- مواد جامد محلول میوه

اثر ساده ژنوتیپ، تیمار، زمان، اثر مقابله ژنوتیپ و تیمار، اثر مقابله تیمار و زمان نگهداری بر میزان مواد جامد محلول در سطح یک درصد معنی دار گردید (جدول ۱). اثر مقابله ژنوتیپ در تیمار نشان داد هردو ژنوتیپ از نظر قند تفاوت معنی داری نشان دادند. به طوری 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 مقطمر بود (شکل ۴). اثر مقابله 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 مقطمر بیشتر از دو غلظت کلرید کلسیم بود (شکل ۴).

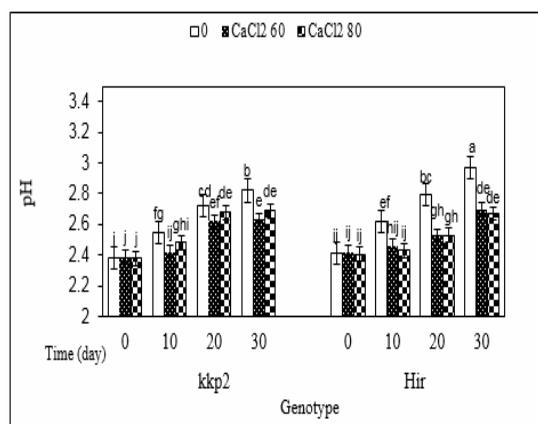


**Fig 4** Interaction effect of treatment and genotype (right) and treatment and time (left) on TSS of Cornelian cherry fruits. Treatments are 0 (distilled water),  $\text{CaCl}_2$  60 (calcium chloride 60 mM) and  $\text{CaCl}_2$  80 (calcium chloride 80 mM). Columns with similar letters have no significant difference in Duncan mean comparison test ( $p \leq 0.05$ )

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

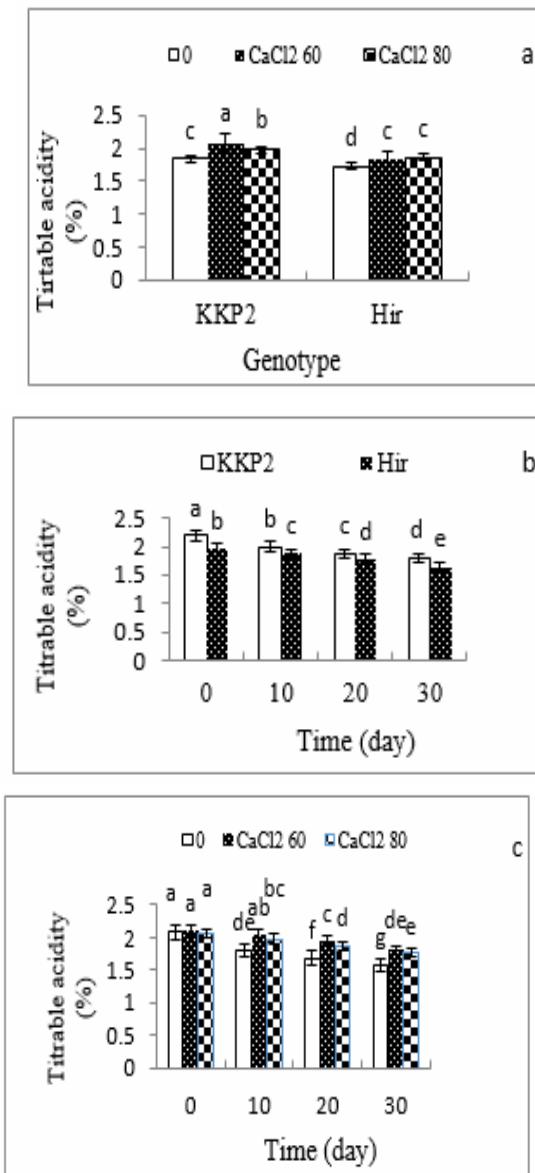
### ۴- اسیدیته میوه

نتایج نشان داد اثر مقابله ژنوتیپ، زمان و تیمار بر pH در سطح یک درصد معنی دار گردید (جدول ۱). همان‌طور که در شکل ۳ مشاهده می‌شود ژنوتیپ Hir پیچ 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 مقطمر و ژنوتیپ Hir مشاهده شد و کمترین آن در تیمار کلرید کلسیم مشاهده شد که نشان می‌دهد 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 مقطمر) مشاهده شد. از آنجا که اسیدهای آلی به عنوان سوپسترا برای واکنش‌های آنزیمی تنفس به کار 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. کلرید کلسیم 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 (distilled water),  $\text{CaCl}_2$  60 (calcium chloride 60 mM) and  $\text{CaCl}_2$  80 (calcium chloride 80 mM). Columns with similar letters have no significant difference in Duncan mean comparison test ( $p \leq 0.05$ )

باعث کندی متابولیسم و پیری محصول شود می‌تواند سرعت تغییرات اسید قابل تیتراسیون را در طول انبارداری کاهش دهد [۲۳]. نقش کلسیم در به تأخیر انداختن رسیدن میوه و کاهش تولید اتیلن و سرعت تنفسی به اثبات رسیده است که باعث کاهش سرعت تغییرات اسید قابل تیتراسیون می‌شود [۲۴].



**Fig 5** Interaction effect of treatment and genotype (a), time and genotype (b) and treatment and time (c) on titratable acidity of Cornelian cherry fruits.

Treatments are 0 (distilled water), CaCl<sub>2</sub> 60 (calcium chloride 60 mM) and CaCl<sub>2</sub> 80 (calcium chloride 80 mM). Columns with similar letters have no significant difference in Duncan mean comparison test ( $p \leq 0.05$ )

افزایش غلظت مواد جامد محلول با گذشت زمان که در این پژوهش مشاهده شد در بررسی اسماعیلی و همکاران [۱۹] نیز روی زغال اخته 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 پلی‌ساقاکاریدهای ساختاری به شکل محلول و نیز به علت 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 می‌دهد 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].

### ۶-۳- اسید قابل تیتر

اثر ساده ژنتیک، تیمار، زمان، بر اسیدقابل تیتر در سطح یک درصد معنی‌دار گردید. اثر متقابل تیمار-زمان نگهداری بر این پارامتر در سطح ۱ درصد، اثر متقابل ژنتیک-زمان و اثر متقابل ژنتیک-تیمار در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل ژنتیک-تیمار-زمان معنی‌دار نبود (جدول ۱). همان‌طور که در شکل ۵ مشاهده می‌شود اسید قابل تیتر در ژنتیک KKP2 بیشتر از ژنتیک Hir بود و در تیمار کلرید کلسیم نیز این پارامتر بالاتر از تیمار آب مقطر بود. در هر دو ژنتیک، اسید قابل تیتراسیون با گذشت زمان کاهش یافت (شکل ۵). اثر متقابل تیمار در زمان نیز نشان داد کاربرد کلرید کلسیم از کاهش اسید قابل تیتر با گذشت زمان ممانعت بیشتری کرد (شکل ۵). بالاتر بودن اسیدیته قابل تیتراسیون، در تیمار کاربرد کلرید کلسیم نشان می‌دهد کاربرد کلرید کلسیم از کاهش این پارامتر ممانعت 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 ژنتیک Hir می‌باشد. اسیدهای آلی با گذشت زمان طی فرایند تنفس مصرف می‌شوند و لذا اسید قابل تیتر کاهش می‌یابد. هر تیماری که

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).

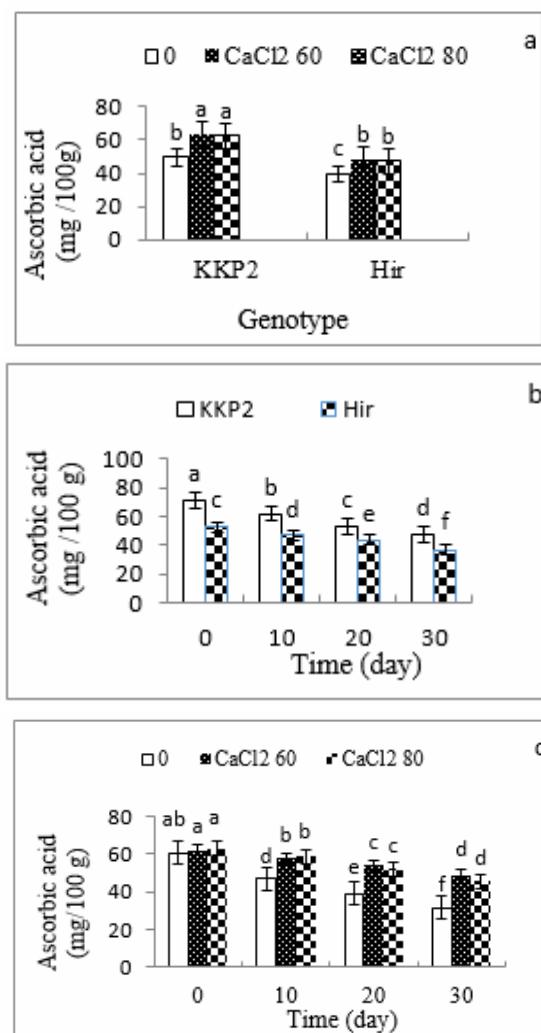
### ۳-۸-محتوای آنتوسیانین میوه

اثر ساده ژنوتیپ، تیمار، اثر متقابل ژنوتیپ- تیمار، اثر متقابل ژنوتیپ-زمان، اثر متقابل تیمار - زمان نگهداری بر آنتوسیانین در سطح یک درصد معنی دار گردید، درحالی که اثر متقابل ژنوتیپ- تیمار - زمان معنی دار نبود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل ژنوتیپ-تیمار نشان داد بیشترین مقدار آنتوسیانین (۷۰۸۱ میلی گرم در لیتر) در ژنوتیپ KKP2 با کاربرد کلرید کلسیم به دست 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 (۲۰۶ میلی گرم در لیتر) در ژنوتیپ Hir و در روز سی ام 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 به کار رفته مقدار آنتوسیانین بیشتر از آب مقطر بود. تفاوت بین سایر تیمارها معنی دار نبود (شکل ۷). نتایج نشان می دهد میزان کاهش آنتوسیانین در تیمارهای کاربرد کلرید کلسیم کمتر بود. کاهش میزان آنتوسیانین نتیجه تخریب این ترکیب در اثر فعالیت آنزیمهای پلی فنل اکسیداز و پراکسیداز می باشد و کلرید کلسیم با کاهش فعالیت این آنزیمهها به طور معنی داری از تخریب آنتوسیانین ها جلوگیری می کند [۲۷، ۲۸، ۲۹]. سلیمانی- اقدم و همکاران [۳۰] گزارش کردند تیمار کلرید کلسیم طی دوره انبارمانی باعث افزایش محتوای آنتوسیانین در میوه های زغال اخته شد.

### ۳-۷-محتوای اسید آسکوربیک

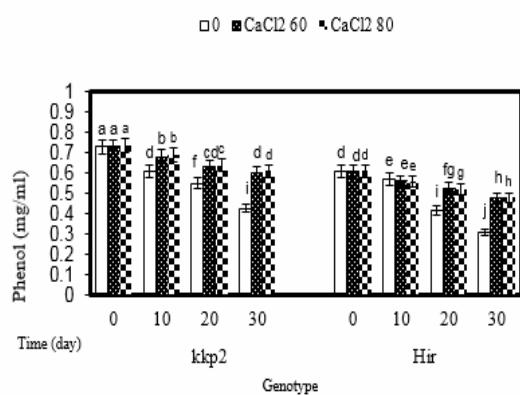
اثر ساده ژنوتیپ، تیمار، زمان، اثر متقابل ژنوتیپ- تیمار، اثر متقابل ژنوتیپ-زمان، اثر متقابل تیمار-زمان نگهداری بر اسید آسکوربیک در سطح یک درصد معنی دار گردید، درحالی که اثر متقابل ژنوتیپ- تیمار- زمان معنی دار نبود (جدول ۱). از نظر اسید آسکوربیک نیز مشاهده شد در هر دو ژنوتیپ مقدار اسید آسکوربیک، در تیمار کاربرد کلرید کلسیم بالاتر بود. گرچه دو غلطت کلرید کلسیم تفاوت معنی داری نشان ندادند. بالاترین مقدار اسید آسکوربیک در ژنوتیپ KKP2 (۶۳/۲۵) و تیمار کلرید کلسیم ۶۰ میلی مولار 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.

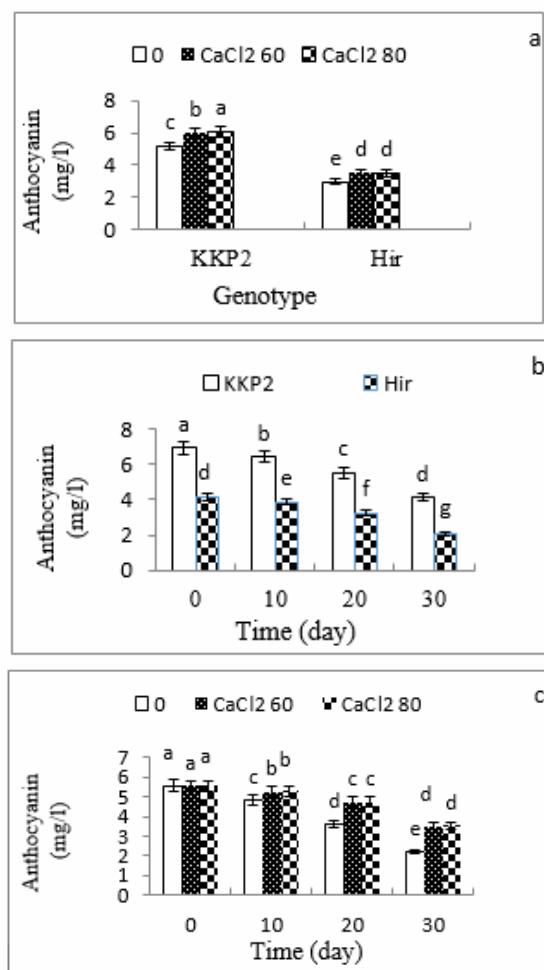
Treatments are 0 (distilled water),  $\text{CaCl}_2$  60 (calcium chloride 60 mM) and  $\text{CaCl}_2$  80 (calcium chloride 80 mM). Columns with similar letters have no significant difference in Duncan mean comparison test ( $p \leq 0.05$ )

ممانت 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 به دلیل اینکه سوبسٹرای آنزیم پلی‌فنل‌اکسیداز می‌باشدند به وسیله این آنزیم تحت تأثیر 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 می‌باشدند. 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 (distilled water),  $\text{CaCl}_2$  60 (calcium chloride 60 mM) and  $\text{CaCl}_2$  80 (calcium chloride 80 mM). Columns with similar letters have no significant difference in Duncan mean comparison test ( $p \leq 0.05$ ).

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 به‌دنیاب 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 [۳۴]. سلیمانی اقدم و همکاران [۳۰] گزارش کردند تیمار کلرید کلسیم طی دوره انبارمانی باعث افزایش میزان فنل کل در میوه‌های زغال‌اخته شد.



**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 (distilled water),  $\text{CaCl}_2$  60 (calcium chloride 60 mM) and  $\text{CaCl}_2$  80 (calcium chloride 80 mM). Columns with similar letters have no significant difference in Duncan mean comparison test ( $p \leq 0.05$ )

### ۹-۳-محتوای فنل کل

نتایج نشان داد اثر متقابل تیمار، ژنوتیپ و زمان نگهداری بر مقدار فنل میوه در سطح یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۱). 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 زمان‌ها تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (شکل ۸). در بین تیمارها نیز مشاهده کمترین مقدار متعلق به تیمار آب مقطر بود. در حالی‌که تفاوت بین سایر تیمارها معنی‌دار 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 می‌دهد کاربرد کلرید کلسیم از کاهش این پارامتر

- 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 silver 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].
- [۸] 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.
- [۹] Arya, SP.N. 2000. Spectrophotometric methods for the determination of vitamin C. *Analytica Chimica Acta*, 417: 1-14.
- [۱۰] 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.
- [۱۱] 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.
- [۱۲] 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.
- [۱۳] 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.
- [۱۴] 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.
- [۱۵] 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*

## ۴- نتیجه‌گیری کلی

نتایج نشان داد سفتی، اسیدقابل تیتر، اسیدآسکوربیک، آنتوسباین 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 ۶۰ میلی‌مولار و شاهد بودند. تفاوت بین تیمار کلرید کلسیم ۶۰ و ۸۰ میلی‌مولار معنی‌دار نبود. کمترین از دست رفتن وزن میوه نیز در تیمار ۸۰ میلی‌مولار کلرید کلسیم بدست آمد. استفاده از تیمار کلرید کلسیم در مقایسه با تیمار شاهد هرچند باعث افزایش شاخص‌های سفتی بافت، اسیدیته قابل تیتراسیون، اسیدآسکوربیک، آنتوسباین و فنل شد، اما باعث کاهش شاخص‌های pH و مواد جامد محلول میوه شد که نشان می‌دهد کاربرد کلرید کلسیم ۶۰ و ۸۰ میلی‌مولار موجب حفظ کیفیت، تاخیر فرآیند نرم شدن و پیری و افزایش انبارمانی میوه زغال‌اخته شده است.

## ۵- سپاس‌گزاری

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

## ۶- منابع

- [۱] Kalantari, M., Golmakan, MT., Riahiin, 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].
- [۲] 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.
- [۳] Anonymous. 2019. Statistics of the Ministry of Jihad Agriculture. Volume III. Garden products. Cornelian cherry. [In Persian].
- [۴] Samiee rad, Z. 2011. Cornelian cherry, Planting, maintenance and harvesting. Ayiizh publication. 130 pages. [In Persian].
- [۵] Solomos, T., and Laties, G.G. 1973. Cellular organization and fruit ripening. *Nature*, 245(5425): 390-392.
- [۶] Capdeville, G. D, Maffia, L. A., Finger,

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 Scorticchini, 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 ananassa* 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.
- 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-

## Iranian Journal of Food Science and Technology

Homepage: [www.fsct.modares.ir](http://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.<sup>1</sup>, Ghasemi, M.<sup>1</sup>, Nejatian, M. A.<sup>1</sup>, Golmohammadi, M.<sup>1</sup>**

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