مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال سیزدهم، شماره 2، تابستان 1397، صفحات 98-89

تأثیر تیمارهای پس از برداشت اسپرمیدین، کلرید کلسیم و دما بر خصوصیات کیفی و انبارمانی میوه چیکو (Manilkarazapota) شهرستان میناب

لیلا فهمیده[1]، محمود توکلی[2]، سمیرا عمرانی پور[3]، امیر رجبی[4]

1- نویسنده مسئول: استادیار، گروه اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران، پست الکترونیکی: leila.fahmideh@yahoo.com
2- نویسنده مسئول : استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران، پست الکترونیکی: mtavakoli@uoz.ac.ir
3- دانش آموخته کارشناسی ارشد اصلاح گیاهان باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران
4- دانشجو دکتری بیوتکنولوژی کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران

تاریخ دریافت: 96/10/20 تاریخ پذیرش: 96/12/28

چکیده

سابقه و هدف: وضعیت ظاهری محصولات مهم‌ترین شاخص ارزیابی بازارپسندی است. وجود هر گونه علایم آلودگی، پوسیدگی و نرم شدن میوه طی انبارداری باعث کاهش بازارپسندی محصول می‌شود. به همین دلیل استفاده از روش‌های ایمن برای کنترل فساد و حفظ کیفیت بافت میوه در دمای مناسب در انبار امری ضروری است.

مواد و روش‌ها: به منظور ارزیابی اثرات تیمارهای مواد شیمیایی و دما بر روی ویژگی‌های کمی و کیفی میوه چیکو رقم اُوال در مرحله پس از برداشت، آزمایشی در قالب فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی در مرکز تحقیقات کشاورزی شهرستان جیرفت انجام گرفت. در این پژوهش عوامل مورد بررسی شامل مواد شیمیایی (کلریدکلسیم 60 میلی مولار و اسپرمیدین 2 میلی مولار) و دما (7 و 12 و 22 درجه سانتی‌گراد) بود.

یافته‌ها: نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اکثر صفات مورد بررسی در محدوده ارقام معنی‌دار هستند. تیمار کلریدکلسیم و نگهداری در دمای 7 درجه سانتی‌گراد نقش مؤثرتری را نسبت به سایر تیمارها بر روی ویژگی‌های افت وزن، حفظ سفتی بافت، حفظ میزان pH، مقدار ماده جامد محلول، اسیدیته قابل تیتراسیون و رنگ نشان داد. تیمار شاهد و نگهداری در دمای 22 درجه، زودتر باعث فساد، خرابی و تغییرات شیمیایی میوه شد.

نتیجه‌گیری: عمر انبارمانی با کلرید کلسیم با نگهداری در دمای 7 درجه سانتی‌گراد می‌تواند به عنوان روشی ایمن و کارا در افزایش نگه‌داری میوه چیکو در انبار و حفظ بهتر کیفیت این میوه‌ی سلامتی بخش معرفی شود.

واژگان کلیدی: چیکو، کلرید کلسیم، اسپرمیدین، انبارمانی، کیفیت

• مقدمه

تلفات میوه و سبزی موجب هدر رفت منابع مختلف از جمله آب، خاک، نیروی انسانی، وقت و به طور کلی امکانات اقتصادی- اجتماعی کشور می‌شود. برخی از مشکلات در مراحل تولید و بعد از تولید وجود دارد که اثر نامطلوب بر سلامت انسان می‌گذارد.

چیکو با نام علمی .Manilkara zapota L گیاهی است از خانواده Sapotaceae این خانواده دارای جنس‌های مختلفی است که تعداد زیادی گونه با میوه خوراکی در آنها وجود دارد. رشد میوه یک الگوی هلالی شکل را دنبال می‌کند (1). با توجه به اینکه وضعیت ظاهری محصول مهم‌ترین شاخص بازارپسندی محصول است بنابراین هر عاملی که سرعت پیری را کاهش دهد و از رشد علایم پوسیدگی جلوگیری کند باعث بهبود وضعیت ظاهری و بازارپسندی محصول خواهد شد. یکی از روش‌های متداول در دنیا به منظور کاهش ضایعات پس از برداشت و افزایش عمر انبارداری میوه‌ها استفاده از افزودنی‌های مختلف قبل از نگهداری مانند کلریدکلسیم و اسپرمیدین (پلی آمین) است که به روش‌های مختلفی همچون پاشیدن روی درختان میوه قبل از برداشت و غوطه‌وری به

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-02]

روش‌های معمولی، تحت خلأ و تحت فشار بعد از برداشت می‌باشد (2).

پلی‌آمین‌ها یک گروه جدید از تنظیم‌کننده‌های رشد طبیعی گیاهی هستند که امروزه به عنوان هورمون‌های گیاهی شناخته می‌شوند و در بسیاری از فرآیندهای رشد و نمو فیزیولوژیکی گیاه نقش دارند. پلی آمین ها دارای کاتیون هستند که این طبیعت پلی‌کاتیونی آنها از خواص مهم در فعالیت‌های فیزیولوژیکی محسوب می‌شود، به‌طوری که پلی-آمین‌ها در گیاهان اغلب در ترکیب با مولکول‌های آنیونی همچون اسیدهای نوکلئیک و پروتئین یافت می‌شوند. اثر دیگر پلی‌آمین‌ها به عنوان ترکیبات ضد پیری و ضدتنش به تأثیر آن‌ها در جلوگیری از رادیکالهای آزاد مربوط می‌شود، این ترکیبات به دلیل داشتن بارهای مثبت به عنوان دهنده الکترون و ایجادکننده کمپلکس با ترکیبات دارای رادیکال آزاد، به حساب می‌آیند و در نتیجه از تجمع این ترکیبات مضر که باعث تسریع در پیری و ایجاد تنش در سلول‌ها می‌شوند جلوگیری می‌کنند. رقابتی بودن تولید پلی آمین با اتیلن باعث شده است که این ترکیبات به عنوان ترکیبات بسیار مهم برای افزایش عمر محصولات برداشت شده و حفظ کیفیت آن‌ها مطرح شوند (4، 3). از ترکیبات نگهدارنده دیگر که عمر نگهداری محصولات باغی را افزایش می‌دهد کلرید کلسیم می‌باشد. این ترکیب باعث کاهش سرعت پیری، رسیدگی و ایجاد تحمل به میکروارگانیسم‌های بیماری زا و کاهش حساسیت به سرمازدگی به وسیله به تأخیر انداختن پیری دیواره سلولی و حفظ غشاء سلول است (5).

کاربرد پلی‌آمین‌ها 20 روز قبل از برداشت زردآلوی ژاپنی، رسیدن را به تأخیر انداخت. همچنین تیمار با پلی‌آمین‌ها قبل از برداشت، ریزش میوه را نیز به تأخیر انداخت و تغییرات اتیلن را پس از برداشت را نیز کاهش داد (6). در آلو روش کاربرد پوتریسین هیچ تأثیری روی نتایج حاصله در تیمار با پلی‌آمین‌ها نداشت (3). هر دو فرم کاربرد درونی و خارجی پلی‌آمین‌ها تأثیر مهمی در تأخیر تغییرات رنگی در میوه‌ها، افزایش سفتی میوه و تأخیر در میزان اتیلن و تنفس داشت و همچنین باعث القاء مقاومت مکانیکی و کاهش ظهور علائم سرمازدگی شد (7).

کاربرد پلی‌آمین‌های اسپرمین، اسپرمیدین و پوتریسین بر روی انبه منجر به حفظ اسیدیته، حفظ سفتی میوه، میزان اسیداسکوربیک و کند شدن کاهش وزن در طی نگهداری بدون کاهش معنی‌دار در تولید اتیلن شد. در صورتی که محتوای کارتنوئید کل در مقایسه با تیمار شاهد کاهش یافت (8).

حفظ سفتی بافت در اثر تیمار پس از برداشت با پلی-آمین‌ها در برخی محصولات باغی از جمله سیب، توت‌فرنگی و هلو مشاهده شد (9). نرمی بافت میوه در نتیجه تغییرات ساختار دیواره سلولی شامل کاهش همی‌سلولز، گالاکتوز و حل شدن و دپلیمریزه شدن پکتین صورت می‌گیرد و نتیجه فعالیت آنزیم‌های هیدرولیز کننده دیواره سلولی می‌باشد و اثر پلی‌آمین‌ها در حفظ سفتی میوه را می‌توان به اتصال گروه‌های کربوکسیل آن‌ها به ترکیبات پکتیکی در دیواره سلولی نسبت داد.

پلی آمین‌ها با اتصال به واحدهای اسید گالاکتورونیک باعث جلوگیری از شکستن پکتین می‌شوند. Zokaee Khosroshahi و Esna-Ashari در پژوهش خود، میوه‌های توت‌فرنگی، زردآلو، هلو و گیلاس را با هورمون پوتریسین تیمار نمودند و نتیجه گرفتند که پلی‌آمین پوترسین باعث افزایش طول انبارمانی در تمامی میوه‌ها شد (10). این ماده تولید اتیلن و میزان از دست دادن آب میوه‌ها را کاهش داد و از نرم شدن بافت آن‌ها طی انبار داری جلوگیری نمود. در طول نگهداری اسیدیته قابل تیتراسیون میوه‌های تیمار نشده، روند کاهشی و pH آب میوه روند افزایشی نشان داد.

تیمار خارجی کلسیم در بسیاری از میوه ها از قبیل هلو (11)، کیوی (12)، توت فرنگی (13) باعث بهبود شاخص‌های کیفی در انبار گردید.

با توجه به خطر استفاده نادرست از مواد شیمیایی موجود در فن‌آوری پس از برداشت و تقاضای مصرف‌کننده برای محصولات سالم، مطالعه در مورد تیمارهای پس از برداشت همراه با انبارکردن در انبارهای با اتمسفر کنترل شده و دمای مناسب لازم است. لذا هدف از این تحقیق، بررسی تأثیر تیمارهای کلرید کلسیم 60 میلی مولار و پلی‌آمین (اسپرمیدین) 2 میلی مولار و دمای انبار (7، 12 و 22 درجه سانتی‌گراد) بر عمرانبارمانی میوه چیکو و تغییرات کیفی (pH، اسیدیته، سفتی بافت، مواد جامد محلول، رنگ، مقدار قند احیا، ...) در این میوه بود.

• مواد و روش‌ها

جهت بررسی اثرات متقابل تیمارهای مواد نگهدارنده و دما بر روی ویژگی‌های کمی و کیفی میوه چیکو رقم اُوال در مرحله پس از برداشت، آزمایشی به صورت فاکتوریل بر پایه کاملاً تصادفی با دو فاکتور: 1- مواد شیمیایی (در 3 سطح: عدم استفاده- A1(شاهد)، اسپرمیدین-A2 (2 میلی مولار) و

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-02]

کلرید کلسیم-A3 (60 میلی مولار)) و2- دمای نگهداری (در 3 سطح: B1-7، B2-12 و B3-22 درجه سانتی‌گراد) با 3 تکرار انجام شد (جدول 1). در محیط آزمایشگاهی، در مرکز تحقیقات کشاورزی شهرستان جیرفت به مرحله اجرا رسید.

میوه‌های چیکو پس از برداشت از باغی در میناب به مرکز تحقیقات کشاورزی جیرفت منتقل و در دمای 18 درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند، سپس در دسته‌های 35 تایی با استفاده از مواد شیمیایی تیمار شدند، پس از 3 دقیقه غوطه‌وری میوه‌ها در محلول کلرید کلسیم 60 میلی مولار و اسپرمیدین 2 میلی مولار خارج شده و در هوای آزاد خشک شدند و دوباره درون جعبه‌ها چیده شدند. بعد هر کدام از گروه‌های تیمارهای مواد نگهدارنده به 3 دسته تقسیم شدند و در دماهای مختلف مورد بررسی نگهداری شدند و آزمایش به مدت 2 ماه طول کشید.

پس از اتمام زمان انبارداری، میوه‌ها به محیط آزمایشگاه منتقل شدند. در این آزمایش ویژگی‌های کمی و کیفی میوه به شرح زیر مورد بررسی قرار گرفتند:

برای تعیین میزان درصد کاهش وزن میوه ها قبل از اعمال تیمار به صورت تصادفی با ترازوی دیجیتال با دقت 0/001 گرم اندازه گیری شد. هر هفته بلافاصله بعد از خروج از سردخانه میوه‌های موجود در هر تکرار سه بار وزن شده و درصد کاهش وزن محاسبه گردید. برای تعیین ماده خشک از دستگاه آون آزمایشگاهی استفاده شد. در این روش 5 گرم نمونه در دمای 100 درجه سانتی‌گراد به مدت 3 ساعت خشک گردید و مقدار ماده خشک بر اساس وزن نمونه اولیه محاسبه شد (14).

برای اندازه گیری سفتی بافت از دستگاه پنترومتر مدل FT327 Effegi ساخت کشور ایتالیا با قطر میله 8 میلی متر استفاده شد. سفتی بافت بر اساس بیشترین نیرو لازم برای نفوذ نوک میله در میوه بر حسب کیلوگرم نیرو بیان شد (10). برای سنجش اسیدیته قابل تیتراسیون 10 میلی لیتر آب میوه داخل ارلن ریخته شد و 60 میلی لیتر آب مقطر به آن اضافه شد. سپس با افزودن چند قطره فنل فتالئین در حضور سود 0/1 نرمال تیتر گردید. مقدار اسیدیته قابل تیتراسیون بر حسب اسید سیتریک محاسبه شد. pH آبمیوه‌ها توسط pH متر مدل metrohm 620 تعیین شد. برای اندازه گیری مواد جامد محلول از رفراکتومتر رومیزی مدل Carlziss استفاده شد. میزان قندهای احیا کننده (درصد) توسط روش حجمی لین-آینون (AOAC, 2002) انجام پذیرفت. تغییرات رنگ را با استفاده از طریق مطابقت دادن رنگ گوشت میوه با دفترچه رنگ که یک coroma و یک valeu دارد اندازه گیری شد (14).

جدول1- تیمارهای ماده نگهدارنده و درجه حرارت مورد استفاده روی صفات مورد بررسی در میوه چیکو

شماره تیمارها	نام تیمار	علامت اختصاری
A1B1	شاهد در دمای7°C	LT1
A1B2	شاهد در دمای12°C	LT2
A1B3	شاهد در دمای22°C	LT3
A2B1	اسپرمیدین در دمای 7° C	SPT1
A2B2	اسپرمیدین در دمای12°C	SPT2
A2B3	اسپرمیدین در دمای22°C	SPT3
A3B1	کلرید کلسیم در دمای 7°C	CaT1
A3B2	کلرید کلسیم در دمای 12°C	CaT2
A3B3	کلرید کلسیم در دمای 22°C	CaT3

ارزیابی آماری نتایج: در این آزمایش از طرح کاملاً تصادفی در قالب فاکتوریل در 9 تیمار و 3 تکرار استفاده شد. پس از گردآوری اطلاعات، داده‌های آماری با استفاده از نرم افزار MSTAT-C ، تجزیه و تحلیل گردید و با استفاده از نرم افزار Excel نمودارها رسم شدند.

• یافته‌ها

نتایج آنالیز واریانس تیمارها روی خواص کیفی میوه چیکو: آزمون‌های کیفی در طی نگهداری توسط مواد شیمیایی در دماهای مختلف روی نمونه‌های چیکو شهرستان میناب انجام شد. نتایج تجزیه واریانس تیمارهای مستقل ماده نگهدارنده و دما و همچنین اثر متقابل دما-ماده نگهدارنده در جدول 2 آورده شد. نتایج نشان داد تیمار ماده نگهدارنده روی درصد قند میوه ($p<0/01$) و pH و اسیدیته قابل تیتراسیون ($p<0/05$) اثر معنی‌دار نشان داد. اثر دما روی مقدار قند میوه ($p<0/05$) و کاهش وزن، مقدار ماده جامد محلول و رنگ ($p<0/01$) اثر معنی‌داری نشان داد. اثر متقابل ماده نگهدارنده و دما روی مقدار ماده جامد محلول، میزان قندهای احیا کننده (درصد) و رنگ ($p<0/05$) و همچنین سفتی بافت ($p<0/01$) تفاوت معنی‌دار نشان داد.

نتایج تیمارهای ماده شیمیایی و دما بر صفات قابل اندازه گیری میوه چیکو: مقادیر میانگین اثرات متقابل ماده شیمیایی و دما روی صفات کیفی میوه چیکو در جدول 3 آورده شد. نتایج نشان داد بیشترین مقدار کاهش وزن در تیمار شاهد مشاهده شد.

جدول2. تجزیه واریانس حاصل از تأثیر ماده شیمیایی و درجه حرارت روی صفات مورد بررسی در میوه چیکو

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-02]

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)							
		کاهش وزن	سفتی بافت	pH	ماده جامد محلول	اسیدیته	قند احیا کننده (٪)	ماده خشک (٪)	رنگ
مواد شیمیایی	2	28/27$^{n.s}$	3/1$^{n.s}$	0/97*	1/99$^{n.s}$	0/506*	1/16**	2/27$^{n.s}$	0/178$^{n.s}$
دما	2	815/6**	2/91$^{n.s}$	0/1224$^{n.s}$	22/51**	0/312$^{n.s}$	0/49*	1/37$^{n.s}$	5/96**
دما×مواد شیمیایی	4	197/34$^{n.s}$	7/64**	0/158$^{n.s}$	8/73*	0/105$^{n.s}$	0/265*	0/612$^{n.s}$	0/84*
خطای آزمایش	24	123/1	1/5	0/2013	3/03	0/138	0/19	3/76	0/906
ضریب تغییرات (C.V) %		19/60	6/67	8/84	8/69	1/96	6/32	8/24	16/56

*، ** و $^{n.s}$ به ترتیب نشان دهنده معنی‌داری در سطح 5%، 1% و عدم اختلاف معنی‌دار

جدول 3. مقایسه میانگین اثر متقابل ماده شیمیایی و درجه حرارت روی صفات مورد بررسی در میوه چیکو

تیمار	کاهش وزن	سفتی بافت	pH	ماده جامد محلول	اسیدیته	قند احیا کننده (٪)	ماده خشک (٪)	رنگ
CaT_1	11/55^{b}	3/20^{abc}	5/07^{a}	18/73^{b}	1/75^{a}	6/89^{abc}	6/70^{a}	4/78^{b}
CaT_2	13/23^{ab}	3/49^{abc}	5/09^{a}	21^{ab}	2/09^{a}	7/06^{ab}	6/35^{a}	5/98^{ab}
CaT_3	14/82^{ab}	4/76^{a}	5/09^{a}	19/27^{ab}	1/90^{a}	6/60^{bc}	6/40^{a}	6/66^{a}
SPT_1	11/52^{b}	4/42^{ab}	5/15^{a}	18/67^{b}	2/00^{a}	6/40^{c}	7/05^{a}	5/42^{ab}
SPT_2	14/00 ^{ab}	2/10^{c}	5/15^{a}	21/27^{a}	2/13^{a}	6/80^{bc}	7/76^{a}	6/00^{ab}
SPT_3	15/18^{ab}	2/84^{bc}	4/70^{a}	21^{ab}	1/90^{a}	6/87^{abc}	6/77^{a}	5/98^{ab}
LT_1	14/82^{ab}	1/97^{c}	5/09^{a}	19/6^{ab}	2/08^{a}	7/10^{ab}	7/06^{a}	5/07^{b}
LT_2	18/20^{a}	3/49^{abc}	5/18^{a}	19/4^{ab}	2/09^{a}	7/42^{a}	7/24^{a}	6/03^{ab}
LT_3	20/56^{a}	3/77^{ab}	5/16^{a}	21/4^{a}	1/70^{a}	7/04^{ab}	6/53^{a}	5/80^{ab}

کاهش وزن: درصد کاهش وزن در تیمارهای مختلف 20/56-11/52 بدست آمد. کمترین درصد کاهش وزن ($p<0/05$) مربوط به تیمار SPT1 و بیشترین درصد کاهش وزن در تیمار LT3 مشاهده شد (جدول 3)

سفتی بافت (kg/cm^2): نتایج اثر متقابل ماده شیمیایی و دما روی سفتی بافت (kg/cm^2) نشان داد تغییرات این کمیت در تیمارهای مختلف 4/76- 1/97 است. کمترین مقدار سفتی بافت ($p<0/05$) در تیمار LT1 و بیشترین مقدار سفتی بافت ($p<0/05$) در تیمار CaT3 ملاحظه شد (جدول 3). اثرات ساده مواد شیمیایی بر سفتی بافت در شکل 1 آورده شد. نتایج نشان داد تیمار کلرید کلسیم باعث سفت تر شدن میوه چیکو گردید و بعد از آن تیمارهای اسپرمیدین و شاهد قرار داشت. همان طور که در شکل 1 نشان داده شد در همه تیمارها تا هفته چهارم انبارداری سفتی بافت کاهش یافت و بعد از آن سفتی بافت ثابت ماند.

pH: میانگین pH نمونه ها در تیمارهای مختلف 5/18-4/70 بدست آمد. تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای مختلف ($p<0/05$) مشاهده نشد (جدول 3). همچنین اثر ساده موادشیمیایی روی pH نمونه ها در شکل 2 آورده شد. نتایج نشان داد نمونه‌های تیمار شده با کلرید کلسیم pH بالاتری داشتند و در تمام تیمارها در طی زمان pH با شیب کمتری کاهش یافت و تقریبا مقادیر آن ثابت بود.

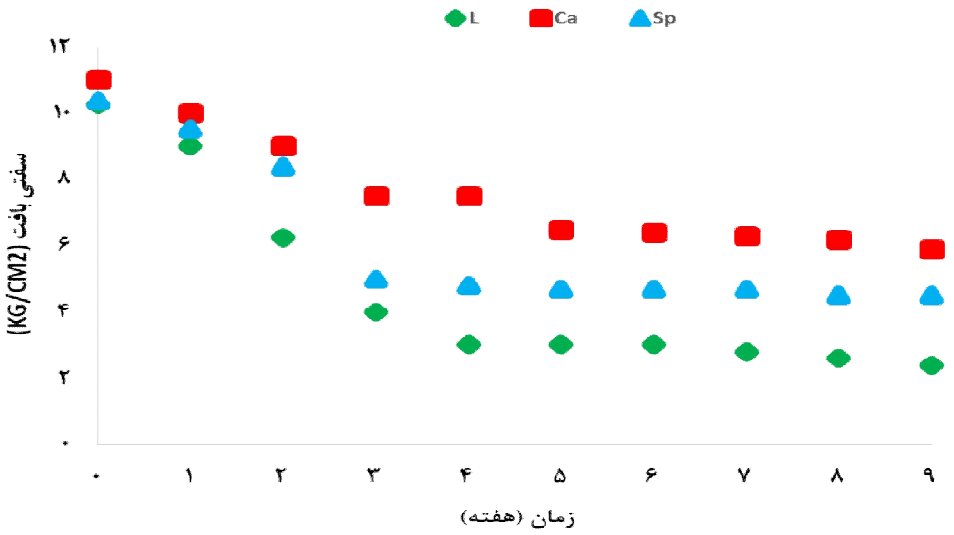
مقدار ماده جامد محلول: آزمون مقدار ماده جامد محلول نشان داد که مقادیر این کمیت بین 21/40-18/67 می‌باشند. کمترین مقدار ($p<0/05$) در نمونه SPT1 و بیشترین ($p<0/05$) در LT3 دیده شد (جدول 3).

اسیدیته قابل تیتراسیون: مقادیر میانگین اسیدیته در نمونه‌های این آزمون 2/13- 1/70 بدست آمد. بیشترین مقدار ($p<0/05$) در SPT2 و کمترین ($p<0/05$) در LT3 مشاهده شد (جدول 3).

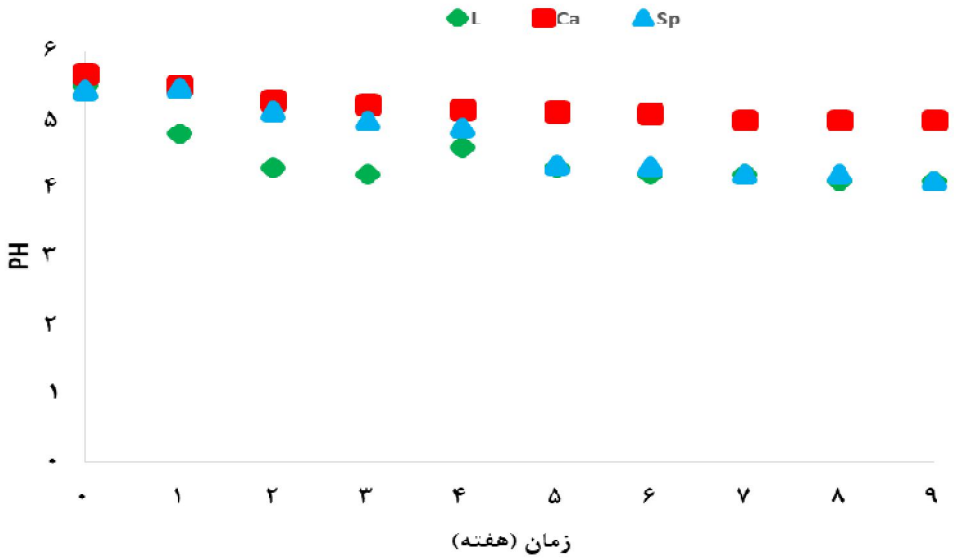
مقدار قند احیا کننده (%): مقادیر قند احیا کننده در نمونه‌های تحقیق 7/42-6/4 % بدست آمد. بیشترین مقدار ($p<0/05$) در نمونه LT2 و کمترین ($p<0/05$) در نمونه SPT1 ملاحظه شد. (جدول 3).

ماده خشک (%): درصد ماده خشک در نمونه ها 7/76-6/35 حاصل شد. کمترین مقدار ($p<0/05$) در نمونه CaT2 و بیشترین مقدار ($p<0/05$) نمونه SPT2 مشاهده شد. نتایج نشان داد بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری ($p<0/05$) وجود ندارد (جدول 3).

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-02]



شکل 1. مقایسه روند سفتی بافت در اثر تیمار ترکیبات شیمیایی در چیکو

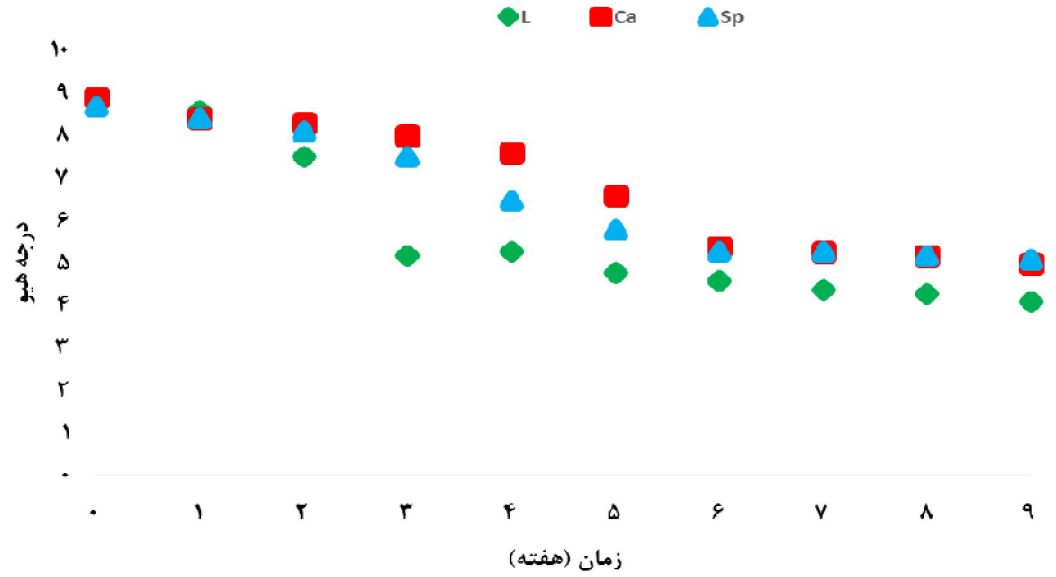


شکل 2. مقایسه روند pH میوه در اثر تیمار ترکیبات شیمیایی در چیکو

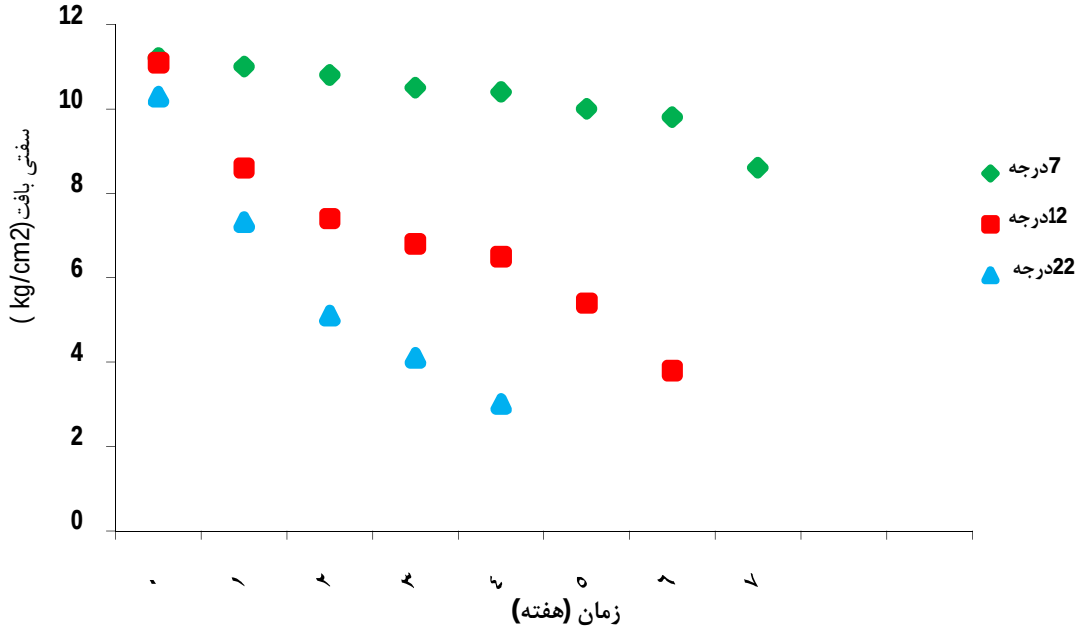
رنگ: مقادیر مربوط به رنگ بین 4/78-6/66 بدست آمد. کمترین مقدار ($p<0/05$) مربوط به CaT1 و بیشترین مقدار ($p<0/05$) در نمونه CaT3 دیده شد (جدول 3). همچنین اثرات ساده تیمارهای مواد شیمیایی و رنگ محصول در شکل 3 مشخص گردید. نتایج نشان داد رنگ میوه طی نگهداری در تمام تیمارها کاهش یافت و شدت کاهش در تیمار شاهد بیشتر بود.

دمای نگهداری: اثرات ساده دما بر روی سفتی بافت میوه نیز به طور بارزی قابل ملاحظه بود (شکل 4) به گونه‌ای که در دمای 7 درجه سانتی‌گراد تا پایان انبارداری سفتی بافت روند کاهشی کمتری داشت و در نتیجه طول دوره انبارمانی میوه چیکو افزایش پیدا کرد (9 هفته). در دمای 12 درجه نیز انبار مانی میوه متوسط بود، یعنی به مدت 6 هفته میوه چیکو انبارمانی خود را حفظ کرد و روند کاهش سفتی میوه در این دما، کمتر ازدمای 22 درجه و بیشتر از دمای 7 درجه بود.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-02]



شکل3. مقایسه روندفام رنگ میوه در اثر تیمار ترکیبات شیمیایی در چیکو



شکل 4. مقایسه روند سفتی بافت در اثر تیمار دمایی در چیکو

• بحث

تأثیر تیمارهای مواد شیمیایی و دمای انبار بر عمرانبارمانی و تغییرات کیفی (pH، اسیدیته، سفتی بافت، مواد جامد محلول، رنگ، مقدار قند احیا، ...) میوه چیکو آزمون شد. نتایج نشان داد با توجه به اینکه در طول دوره انبارداری میوه ها با کاهش وزن روبرو هستند، هر چه دوره انبار داری نیز افزایش یابد کاهش وزن نیز افزایش می‌یابد، همچنین مواد شیمیایی و دما نیز روی کاهش وزن میوه مؤثر می‌باشند. درجه حرارت محیط دارای اثر قطعی بر سرعت متابولیسم محصول از جمله تنفس می‌باشد. با افزایش دما سرعت واکنش ها افزایش یافته و سوخت و ساز مواد ذخیره ای سلول افزایش می‌یابد و کاهش وزن بیشتر می‌شود (15). تیمار پلی آمین ها از کاهش وزن میوه‌های مختلف طی انبار داری جلوگیری می‌کند. این اثر در تعدادی از میوه ها از جمله آلو، هلو، نارنگی و زردآلو گزارش

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-02]

شده است که در تحقیق حاضر هم این نتیجه حاصل شد. بدیهی است که کاهش وزن طی انبارداری نتیجه تبخیر آب از سطح میوه است. پلی آمین ها با اتصال به غشاء سلولی باعث پایداری غشاء و حفظ واکس‌های لایه کوتیکول می‌شوند و بدین ترتیب نقش مهمی در کاهش تبادلات آب از پوست میوه ایفا می‌کنند (15). یکی از دلایل کاهش وزن از دست دادن آب محصول است که از طریق روزنه ها، عدسک‌های پوست محصول و لایه پوششی است (14). Romen و همکاران گزارش نمودند که دمای 10 درجه نسبت به دمای 25 سانتی گراد تأثیر مثبتی بر روی کاهش وزن، کاهش درصد آلودگی قارچی، کاهش خشکیدگی دم میوه و درصد چروکیدگی داشت. دمای انبار از مهمترین عوامل مؤثر در عمر نگهداری سبزی ها و میوه ها می‌باشد. کاهش دما باعث کاهش تنفس و تعرق می‌گردد (17، 16). در پژوهشی چهار رقم مختلف آلو با پوترسین (1 میلی مولار) تیمار شده و در انبار 20 درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. در تمام نمونه ها مقدار کاهش وزن شاهد بیشتر از نمونه‌های تیمار شده بود (18).

سفتی میوه یک فاکتور کیفی است و افزایش سفتی به صورت مستقیم باعث افزایش عمر انبارداری و مقاومت در برابر پوسیدگی و صدمات مکانیکی میوه می‌شود. نتایج تحقیق اثر افزایشی کلرید کلسیم در دمای 22 درجه سانتی‌گراد روی سفتی بافت نشان داد. کلسیم با پایدارسازی سیستم غشاء و تشکیل پکتات کلسیم که استحکام تیغه میانی دیواره سلولی را افزایش می‌دهد، در ارتباط است. تیمار کلرید کلسیم میوه و سبزی سرعت تنفس محصول را کاهش داده و عمر انباری آن را افزایش می‌دهد (14). نتایج تحقیق نشان داد همچنین تیمار پلی آمین در دمای پایین منجر به تأخیر در کاهش سفتی در طی انبارداری شده است. این اثر در نتیجه حفظ پیوستگی گروه کربوکسیل مواد پکتیکی در دیواره سلول می‌باشد که منجر به استحکام بافت بعد از تیمار می‌گردد. دمای بالای نگهداری در حضور تیمار اسپرمیدین سفتی بافت را کاهش داد که ممکن است به دلیل فعالیت آنزیم‌های پکتین متیل استراز، پکتین استراز و پلی گالاکتورناز در غشا باشد که موجب نرم شدن بافت می‌گردد (14). گزارش شده است که پلی آمین ها در حفظ سفتی، مقاومت به تنش سرما در طی نگهداری و مقاومت در مقابل پوسیدگی میوه هایی از قبیل سیب، گوجه، لیمو، هلو و توت فرنگی نقش اساسی دارند (14). در طی رسیدن میوه و پس از برداشت آن میزان پکتین‌های نامحلول کاهش یافته و در عوض مقدار پکتین‌های محلول افزایش می‌یابد و در نتیجه سفتی میوه تقلیل می‌یابد (14).

میزان pH معرف اسیدی یا قلیایی بودن محصولات باغبانی است. اما میزان pH میوه با مقدار اسیدهای آلی محصول رابطه مستقیم ندارد زیرا pH به غلظت یون هیدروژن آزاد و ظرفیت تثبیت غلظت یون هیدروژن آب میوه بستگی دارد (14). با توجه به اینکه تغییرات در pH میوه باعث فساد زودرس میوه می شود و ثبات آن نیز باعث طولانی تر شدن عمر میوه می گردد، در این آزمایش pH میوه در تیمار شاهد مواد نگهدارنده افزایش یافت (5/84)، ولی در اثر تیمارها مواد شیمیایی میزان pH تفاوت چندانی با یکدیگر نداشتند.

بخش عمده مواد جامد محلول میوه را قند تشکیل می‌دهد و با رسیدن میوه افزایش می‌یابد. مقدار مواد جامد محلول به گونه و رقم گیاه، شرایط اقلیمی و تغذیه گیاه بستگی دارد (14). نتایج نشان داد تیمار شاهد ماده شیمیایی و دمای 22 درجه سانتی‌گراد بالاترین مقدار مواد جامد محلول را دارد که دلیل آن رسیدن میوه در دمای بالا و تبدیل نشاسته به قند می‌باشد. تیمار پوترسین میوه انبه مقدار ماده جامد محلول را کمی افزایش می‌دهد (19). Asna- Ashari و Khosroshahi گزارش نمودند که تیمار میوه زردآلو توسط ماده شیمیایی پوترسین مقدار ماده جامد محلول در مقایسه با شاهد کمی افزایش می‌یابد. Singh و Maik نشان دادند که پوترسین، اسپرمین و اسپرمیدین ویژگی‌های کیفی میوه انبه را با تأثیر بر ماده جامد محلول بهبود می‌بخشد. دلیل افزایش مقدار ماده جامد محلول ممکن است به خاطر آبکافت نشاسته و تولید مونو و دی ساکارید باشد (20). همچنین از دست دادن رطوبت میوه هم در این افزایش تأثیر دارد. Ramezanian و همکاران گزارش نمودند انار تیمار شده با اسپرمیدین مقدار ماده جامد محلول را در مقایسه با کنترل کاهش می‌دهد. نتیجه تحقیق حاضر با یافته‌های این محققین مشابه است (21).

وجود اسیدهای آلی همراه قند اثر مهمی در طعم میوه دارد و نسبت بین قند و اسیدهای آلی عامل تعیین کننده ای در طعم ترش و شیرین میوه دارد. مقدار اسید آلی، پس از برداشت میوه‌های فرازگرا به سرعت کاهش می‌یابد. کاهش اسیدیته هنگام رسیدن میوه به علت شرکت اسید در تنفس یا تبدیل آن به قند است. این کاهش در تمام میوه ها به غیر از موز و آناناس وجود دارد (15). Asna- Ashari و Khosroshahi گزارش نمودند که اسیدیته توت فرنگی، زردآلو و هلو تیمار شده توسط پوترسین در مقایسه با نمونه‌های کنترل بالاتر است. میوه‌های انار تیمار شده با کلرید کلسیم و اسپرمیدین اسیدیته قابل تیتراسیون بالاتری در مقایسه با نمونه کنترل

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-02]

نشان داد (22). تیمار میوه انبه توسط پوترسین اسیدیته قابل تیتراسیون بالاتری را در مقایسه با نمونه کنترل نشان داد (24). بالا بودن مقدار اسیدیته در تیمار اسپرمیدین ممکن است به دلیل کاهش آبکافت اسیدهای آلی و متعاقب آن تجمع اسیدهای آلی در بافت میوه باشد که در اثر کم شدن تنفس اتفاق می‌افتد. کاهش اسیدیته در تیمارهای نگهداری ممکن است به دلیل مصرف اسیدهای آلی در چرخه دکربوکسیلاسیون پیروات در طی رسیدن میوه باشد (25).

مقدار قند نقش زیادی در شیرینی محصول و مرغوبیت مزه دارد. شرایط انبار و دما بر تغییرات قند تأثیر دارد. مقدار ساکارز در خرما، آناناس، موز، هلو و چغندر لبویی بیشتر از قندهای کاهنده است. اما در اکثر محصولات دیگر مقدار قندهای کاهنده بیشتر است (14). نمونه شاهد ماده نگدارنده و دمای 12 درجه سانتی‌گراد بالاترین مقدار قند احیا را نشان داد. که دلیل آن تجزیه نشاسته و تبدیل شدن آن به قندهای احیا کننده می‌باشد. آنزیم‌های میوه فرایند تولید قند احیا را تسریع می‌کنند. تحقیقات محققین نشان داد نفوذ کلسیم در سیب سبب جلو گیری از واکنش‌های درون آن و نیز کاهش تولید قند احیا کننده می‌گردد، اما چنانچه مقدار کلسیم از حد معینی بالاتر رود اثر آن نامطلوب شده و واکنش‌های تنفسی را تسریع نموده و میزان قند احیاء افزایش می‌یابد (26) افزایش معنی‌دار در میزان قند غیراحیاء کننده در میوه خرما طی تیمار پوترسین مشاهده گردید (27). Singh و Maik گزارش نمودند مقدار قند میوه انبه تیمار شده با پلی آمین در مقایسه با شاهد کاهش یافت. آبکافت نشاسته و سایر پلی ساکاریدها به قندهای ساده مقدار قند میوه در طی مدت نگهداری افزایش می‌یابد (28).

بالاترین درصد ماده خشک در تیمار اسپرمیدین در دمای 12 درجه سانتی‌گراد مشاهده شد. بین تیمارهای مختلف آزمایش تفاوت معنی‌داری ملاحظه نشد. تغییرات در ماده خشک را می‌توان به از دست دادن رطوبت میوه طی دوره انبارداری مربوط دانست. رطوبت نسبی انبار و پوشش سطح میوه و همچنین دمای انبار در مقدار رطوبت آن نقش دارند.

در اثر متقابل بین دما و مواد شیمیایی بر روی تغییرات رنگ میوه چیکو، بیشترین تغییر رنگ در اثر تیمار دمای 22 درجه سانتی‌گراد و شاهد، مشاهده شد (6/66 درجه فام). تیمار شاهد ماده شیمیایی و افزایش دما باعث تخریب رنگیزه‌های موجود در پوست میوه می‌شود و در نتیجه رنگ به سمت زرد گرایش پیدا می‌کند. Maik و همکاران (2006) گزارش نمودند تیمار پس از برداشت با پلی آمین تغییر رنگ میوه انبه را به تعویق می‌اندازد. دلیل این اتفاق کاهش تجزیه کلروفیل و سنتز کارتنوئیدها و به تأخیر افتادن پیری است. استفاده از ماده شیمیایی پلی آمین در میوه موز تغییر رنگ آن را در طی دوره نگهداری به تعویق انداخت (29). Purwoko و Novita گزارش نمودند که پلی آمین از تغییرات رنگ میوه پاپایا جلوگیری می‌نماید. Valero و همکاران گزارش نمودند که تیمار میوه لیمو توسط پوترسین و کلرید کلسیم تغییرات رنگی آن را طی نگهداری به تعویق می‌اندازد (30) .

نتایج شکل 4 نشان داد میوه چیکو با وجود اینکه یک میوه گرمسیری است در دمای 22 درجه دچار فعل و انفعالات شدیدی درون میوه شد و تغییرات بافت شدیدی در آن صورت گرفت و بافت در طی هفته‌های اول دچار نرم شدگی گردید به گونه ای که انبارمانی میوه بیش از 4 هفته دوام نداشت. بنابر این به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که انبارمانی میوه چیکو با تیمار کلرید کلسیم و نگهداری آن در دمای 7 درجه بهترین حالت را دارا است.

نتیجه گیری

با توجه به این که چیکو یک میوه گرمسیری است و جزء میوه‌هایی فرازگرا است که می‌تواند در مرحله پس از برداشت دارای رسیدگی با سرعت بالا باشد و نگهداری این محصول در انبار با مشکلات عدیده ای مواجه است، لذا با توجه به آزمایش انجام شده، مشخص شد که استفاده از تیمارهای دمایی و ماده شیمیایی در نگهداری آن و کاهش ضایعات و تغییرات موجود در میوه نقش مؤثری دارد. به گونه‌ای که در آزمایش اثر متقابل ماده شیمیایی کلرید کلسیم و نگهداری در دمای 7 درجه‌سانتی‌گراد نقش مؤثرتری نسبت به سایر تیمارها نشان داد و تیمار شاهد ماده شیمیایی و نگهداری در دمای 22 درجه میوه زودتر دچار فساد و خرابی و همچنین تغییرات شیمیایی درون میوه گردید. بنابر این عمر انبارمانی میوه چیکو با تیمار کلرید کلسیم و نگهداری آن در دمای 7 درجه سانتی‌گراد افزایش می‌یابد که می‌تواند برای انبارداری و بازاریابی این محصول بسیار مؤثر و مفید واقع شود.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-02]

References

1. Abdul-Karim MNB, Tarmizi SA, and Bakar AA. The physio-chemical changes in ciku (Achrassapota L.) of Jantung variety. Pertanika 1987; 10(3):277–282.
2. Chardonnet CO, Charron CS, Sams CE, Conway WS. Chemical changes in the cortical tissue and cell walls of calcium infiltrated 'Golden Delicious' apples during storage. Postharvest Biol Technol 2003; 28(1): 97–111.
3. Khan AS, Zora S, Abbasi NA. Pre-storage putrescine application suppresses ethylene biosynthesis and retards fruit softening during low temperature storage in Angelino plum. Postharvest Biol Technol 2007; 46: 36-46.
4. Zokaee Khosroshahi MR, Esna-Ashari M, Ershadi A, Effect of exogenous putrescine on postharvest life of strawberry fruit. Sci Hortic 2007; 114: 27–32.
5. Brown G, Wilson S, Boucher W, Graham B, McGlasson B. Effect of copper-calcium sprays on fruit cracking in sweet cherry (*Prunus avium*). J Hortic Sci Biotechnol 1995; 62: 75–80.
6. Paksasorn A, Hayasaka T, Matsui H, Ohara H, Hirata N.. Relationship of polyamine content to ACC content and Ethylene evolution in Japanese apricot fruit, J Jpn Soc Hortic Sci 1995; 63(4):761–766.
7. Valero D, Martinez-Romero D, Serrano M. The role of polyamines in the improvement of the shelf life of fruit. Trends Food Sci Technol 2002. 13(6-7):228-234.
8. Malik A, Singh Z, Tan S. Exogenous application of polyamines improves shelf life and fruit quality of mango. Acta Hortic 2006; 699: 321–328.
9. Bregoli AM, Scaramagli S, Costa G, Sabatini E, Ziosi V, Biondi S and Torrigiani P. Peach (Prunuspersica L.) fruit ripening: aminoethoxyvinylglycine (AVG) and exogenous polyamines affect ethylene emission and flesh firmness. Physiology plant 2002; 114: 472–481.
10. Zokaei Khosroushahi MR., Asna Ashari M., Effect of putrescine application on post-harvest life and physiology of strawberry, apricot, peach and sweet cherry fruits. Journal of science and technology of agriculture and natural resources 2008; 12(45), 219–228.
11. Navjot G, Sukhjit Kaur J, Parmpal Singh G. Effect of calcium on cold storage and post-storage quality of peach. J Food Sci Technolo 2010 ; 22 (6) 2225-2229.
12. Ferguson, I.B. 1984. Calcium in plant senescence and fruit ripening. J Plant Cell Environ 2010; 7: 477–489.
13. Lara I, García P, Vendrell M. 2004. Modifications in cell wall composition after cold storage of calcium-treated strawberry (*Fragaria* × *ananassa Duch*.) fruit. J Postharvest Biol Technol 2004; 34(3): 331–339.
14. Jalili Marandi R. Post-Harvest Physio. Jihad-Daneshgahi Pub. Urmia. 2004; P. 594 (in persian).
15. Esna-Ashari M, Zokaee Khosroshahi M R. Post-Harvest Physiology and technology. Bu-Ali Sina University Press. 2009; P. 658. (in Persian).
16. Romen, SM, Venturini E, Lopez-Buesa P, Oria R. Burlat cherry quality after long range transport: optimization of packaging conditions. Innovative food Scince and Emerging Technology Innov Food Sci Emerg 2003; 4: 425–434.
17. Dris R, Niskanen R. 1999. Calcium chloride sprays decrease physiological disorders following long term cold storage of apple, Plant Foods Hum Nutr 1999; 54 (2): 159–171.
18. Conway WS. The effect of postharvest infiltration of calcium, mangnesium or strontium on decay, firmness and respiration of apples. J Am Soc Hortic Sci 1987; 97437–439.
19. Jawandha SK, Gill MS, Navprem S, Gill PPS, Singh N. Effect of post-harvest treatments of putrescine on storage of mango cv. Langra. Afr J Agr Res 2012; 20: 76432-36.
20. Khosroshahi MRZ, Ashari ME. Post-harvest putrescine treatments extend the storagelife of apricot (*Prunus armeniaca* L.) 'Tokhm-sefid' fruit. J Hortic Sci Biotechnol 2007; 82:986-90.
21. Malik AU and Singh Z. Improved fruit retention, yield and fruit quality in mango with exogenous application of polyamines. Sci Hortic 2006; 2:167-74.
22. Ramezanian A, Rahemi M, Maftoun M, Bahman K, Eshghi S, Safizadeh M R, Tavallali V. The ameliorative effects of spermidine and calcium chloride on chilling injury in pomegranate fruits after long-term storage. Fruits 2010; 65:169-78.
23. Khosroshahi MRZ and Ashari ME. Effect of putrescine application on post-harvest life and physiology of strawberry, apricot, peach and sweet cherry fruits. J Sci Technol agrica natural Resour 2008; 45:219-30.
24. Malik A, Singh Z, Dhaliwal S. Exogenous application of putrescine affects mango fruit quality and shelf life. Acta Hortic 2003; 628:121-27.
25. Rhodes MJC, Woodtorton LSC, Gallard, Hulme AC. Metabolic changes in excised fruit tissue I. Factor affecting the development of a malate decarboxylation system during the aging of disc of pre-climacteric apples. Phytochem1968;7: 439.
26. Drake SR, Spayd SE. 1983. Influence of calcium treatment on golden delicious apple quality, J food sci 1983; 48: 403–405
27. Al-Obeed R S. Improving fruit quality, marketability and storability of barhee date Palm. Wor App Sci J 2010; 9:630-37.
28. Prashant B, Masoodi FA. Effect of various storage conditions on chemical characteristics and processing of peach cv. 'Flordasun' J Food Sci Technol 2009;46:271-74.
29. Purwoko BS, Utoro P, Harjadi S Susanto S. Polyamines infiltration inhibited ripening of 'Cavendish' banana fruits. Hayati 2002; 9:19-23.
30. Novita T and Purwoko BS. Role of polyamines in ripening of solo papaya fruits (Carica papaya L). J Stigma 2004; 11:78-81.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-02]

Investigating the Effect of Post-Harvest Treatments of Spermidine , Calcium Chloride and Temperature on Quality and Storage Characteristics of Chico Fruit (*Manilkara zapota* L.) in Minab City

Fahmideh L[1], Tavakoli M[2*], Omranipour S[3], Rajabi A[4]*

*1- *Corresponding author: Assistant Prof. of Dept. of plant Breeding and Biotechnology, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran Email: leila.fahmideh@yahoo.com*

*2 -*Corresponding author: Assistant Prof, Dept. of food science and technology, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran Email:* mtavakoli@uoz.ac.ir

3- Graduate student Horticultural Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran

4- Ph.D. student of Biotechnology, University of Zabol, Zabol, Iran

Received 10 Jan, 2018 **Accepted 19 Mar, 2018**

Background and Objectives: One of the most important factors of consumer acceptance is the products appearance. Any signs of contamination, caries and softening of fruits during storage, leads to a reduction in market acceptance of the products. So, it is essential to use safe controling methods to prevent the damage and maintain the quality of fruit at proper warehouse temperatures.

Materials & Methods: In order to evaluate the effects of preservative and temperature treatments on quantitative and qualitative characteristics of Chico-Oval- fruit at post-harvest stage. A randomised controlled trial with full factorial designs study was conducted at Jiroft Agricultural Research Center. In this study two factors included preservative (calcium chloride 60 mM and spermidine 2 mM) and temperature (7, 12 and 22°C) were studied.

Results: The analysis of variance showed that most of the studied factors were statistically significant. The treatments of calcium chloride and storage at 7°C were more effective than other treatments on factors like wieght loss, Soft-Tissue Firmness, pH, soluble solids content, titratable acidity and color. Control and treatment at a temperature of 22°C showed earlier damage, deterioration and chemical changes in the Chico fruit.

Conclusion: Calcium chloride and storage at 7°C can increase the storage life of Chico fruit in warehouses.

Keywords: Chieko, $CaCl_2$, Espermidine, Storage, Quality

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-02]