مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۱۹ شماره ۴ صفحه‌های ۴۳۳ تا ۴۴۴ (۱۳۹۷)

اثرهای کاربرد پیش از برداشت سالیسیلیک‌اسید و جیبرلیک‌اسید بر ویژگی‌های کیفی و عمر پس از برداشت میوه نارنگی کینو[1]

Effects of Preharvest Application of Salicylic acid and Gibberellic acid on Qualitative Characteristics and Postharvest Life of Kinnow Mandarin

ابراهیم پیشوایی، سمیه رستگار* و فریبا ابراهیمی [2]

چکیده

کینو یکی از مهمترین رقم‌های نارنگی است که در کشور ما از اهمیت اقتصادی خاصی برخوردار می‌باشد. در این پژوهش، تاثیر محلول‌پاشی پیش از برداشت سالیسیلیک‌اسید (۱ و ۲ میلی‌مولار) و جیبرلیک‌اسید (۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر) بر کیفیت انبارمانی میوه نارنگی کینو (*Citrus reticulate* Blanco cv. Kinnow) بررسی شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۶ اجرا شد. بدین منظور درختان ۶ ساله نارنگی در دو مرحله قبل از برداشت (سبز بالغ و درحال تغییر رنگ) محلول‌پاشی و در انتهای آذر برداشت و به‌مدت ۶۰ روز در دمای ۵ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۸۵٪ نگهداری شدند. بر اساس نتیجه‌های به‌دست آمده در پایان انبارمانی کمترین مقدار اسید قابل تیتر در غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک‌اسید در ترکیب با ۱ میلی‌مولار سالیسیلیک‌اسید مشاهده شد. بیشترین و کمترین مقدار قند به‌ترتیب در میوه‌های شاهد و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک‌اسید به همراه ۱ میلی‌مولار سالیسیلیک‌اسید مشاهده شد. همه تیمارها به جز سالیسیلیک‌اسید ۲ میلی‌مولار، نقش موثری در جلوگیری از کاهش وزن میوه نشان دادند. تیمار جیبرلیک‌اسید نقش موثری در حفظ اسکوربیک‌اسید میوه نشان داد. بیشترین مقدار *L (روشنایی) در تیمار جیبرلیک‌اسید ۵۰ میلی‌گرم در لیتر به همراه سالیسیلیک‌اسید ۱ میلی‌مولار مشاهده شد. بالاترین مقدار *a (قرمزی) (۲۱/۹) در سالیسیلیک‌اسید ۲ میلی‌مولار مشاهده شد. در نهایت بر اساس شاخص‌های ارزیابی شده، تیمار جیبرلیک‌اسید ۵۰ میلی‌گرم در لیتر به همراه سالیسیلیک‌اسید ۱ میلی‌مولار به‌عنوان بهترین تیمار معرفی می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: تنظیم کننده رشد گیاهی، عمر انباری، کیفیت، نارنگی.

مقدمه

مرکبات یکی از میوه‌های مهم جهانی محسوب می‌شوند که هم به‌صورت تـــازه و هم آب میوه مصرف می‌شوند. استان هرمزگان با ۷ هزار و ۲۳۰ هکتار سطح زیر کشت نارنگی و تولید سالانه ۶۹ هزار تن رتبه سوم تولید نارنگی ایران را به خود اختصاص داده است (۲). نارنگی کینو یکی از مهمترین رقم‌های نارنگی (*Citrus reticulata* Blanco)

۱- تاریخ دریافت : ۹۷/۵/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۱/۶

۲- به‌ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد واحد جیرفت، جیرفت، استادیار و دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، هرمزگان، ایران.

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: (rastegarhort@gmail.com).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.9.5]

است که در ایران از اهمیت اقتصادی خاصی برخوردار است. نارنگی کینو که در ایران به نارنگی پاکستانی معروف است، رقمی پررشد، بدون تیغ، مقاوم به سرما، پرمحصول و میان‌رس تا دیررس می‌باشد. میوه پوست نازک و چسبیده به گوشت اما با قابلیت پوست‌گیری آسان، ناصاف و بذردار و گوشت آن سفت، پر آب، شیرین و با عطر عالی است. شاخص‌های کیفی میوه مانند رنگ پوست میوه، درصد کل ماده‌های جامد محلول و درصد اسید قابل تیتر طی انبارمانی تغییر می‌یابد که باعث کاهش کیفیت و بازار پسندی میوه می‌شود (۹).

تاکنون تیمارهای پس از برداشت مختلفی مانند آب گرم، پوشش‌های خوراکی و اسانس‌های گیاهی برای افزایش عمر ماندگاری مرکبات استفاه شده است (۱۶) اما گزارش‌های محدودی در استفاده از تیمارهای قبل از برداشت وجود دارد. از سویی به‌تازگی استفاده از ترکیب‌های طبیعی که برای سلامتی انسان و طبیعت مضر نباشد بیشتر پذیرفته شده است (۲۴).

سالیسیلیک‌اسید یک ترکیب فنول طبیعی می‌باشد که به طور بسیار گسترده‌ای در گیاهان یافت شده و امروزه به‌عنوان یک هورمون جدید گیاهی شناخته شده است که نقش مهمی در تنظیم رشد و نمو گیاه ایفا می‌کند. سالیسیلیک اسید توان بالایی در افزایش مدت ماندگاری محصول و جلوگیری از تولید و اثر اتیلن دارد (۱۹).

بررسی‌های انجام شده روی انار (۴)، هلو (۲۵) و انگور (۹) نشان داد که، کیفیت میوه‌ها توسط سالیسیلیک‌اسید بالا رفته و با کاهش پوسیدگی و افزایش عمر انباری آن‌ها همراه بوده است. کاربرد سالیسیلیک‌اسید باعث فعال شدن سیستم مقاومت اکتسابی سیستمیک، ساخت متابولیت‌ها و افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی می‌شود (۲۱). کاربرد سالیسیلیک‌اسید باعث افزایش عمر انباری و کیفیت میوه‌ها و سبزی‌ها، همچنین مانع سرمازدگی محصول‌ها در سردخانه می‌شود (۲۵). تیمارهای سالیسیلیک‌اسید به‌طور معنی‌داری مانع از کاهش وزن و هم‌چنین باعث حفظ سفتی بافت میوه زردآلو شدند (۱). زربخش و رستگار (۶) نیز گزارش کردند که کاربرد پس از برداشت سالیسیلیک‌اسید در غلظت ۴ میلی‌مولار نقش موثری در حفظ کیفیت و وضعیت ظاهری میوه کنار نشان داد. کاربرد قبل از برداشت سالیسیلیک‌اسید (۱ و ۲ میلی‌مولار) باعث افزایش مقدار اسید آسکوربیک، کارتنوئید، فنول و فلاونوئید گوشت و پوست میوه شد (۱۲).

جیبرلین‌ها نیز گروهی از تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی هستند که در بسیاری از فرایندهای رشد گیاه از جمله گلدهی، رسیدن میوه و پیری موثر می‌باشند (۱۱). بر اساس گزارش‌های دیگر کاربرد جیبرلین در مراحل مختلف رشدی سبب بهبود ویژگی‌های کمی و کیفی و هم‌چنین کیفیت انباری محصول‌ها شده است. میوه‌های گیلاس محلول‌پاشی شده با جیبرلیک‌اسید نقش موثری در حفظ سفتی میوه در مدت نگهداری داشتند. میوه‌های تیمار شده دارای ماده‌های جامد محلول کمتری نسبت به شاهد بودند (۱۷). پژوهشگران گزارش کردند که جیبرلیک‌اسید در مقاومت میوه گوجه‌فرنگی و هلو به سرما نیز نقش موثری دارد (۲۵، ۲۸). پژوهش‌ها نشان دادند که کاربرد قبل و بعد از برداشت جیبرلیک‌اسید نقش موثری در حفظ رنگ سبز میوه مرکبات داشته است (۲۰).

استفاده از ترکیب‌های طبیعی برای نگهداری، حفظ کیفیت و افزایش ماندگاری محصول‌ها از اهمیت اقتصادی مهمی برخوردار است. از سویی، تاکنون پژوهش‌های اندکی روی ماندگاری میوه نارنگی کینو انجام شده است. بیشتر پژوهش‌های صورت گرفته بر افزایش ماندگاری مرکبات، به صورت کاربرد پس از برداشت تیمارها می‌باشد. بر اساس بررسی‌های انجام شده تاکنون گزارشی از محلول پاشی قبل از برداشت سالیسیلیک‌اسید بر کیفیت پس از برداشت میوه مرکبات در ایران، مشاهده نشده است. بنابراین، هدف این پژوهش بررسی تاثیر محلول‌پاشی قبل از برداشت دو تنظیم‌کننده رشد بر کیفیت انبارمانی نارنگی کینو می‌باشد.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.9.5]

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۶ در یک باغ تجاری در منطقه هشتبندی از توابع شهرستان میناب و به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی شامل فاکتورهای جیبرلیک‌اسید با سه سطح صفر، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر و سالیسیلیک‌اسید با سه سطح صفر، ۱ و ۲ میلی‌مولار با سه تکرار روی درختان ۶ ساله نارنگی کینو (*Citrus reticulate* Blanco cv. Kinnow) پیوند شده روی پایه نارنج، انجام شد. محلول‌پاشی میوه‌ها برای تمام درختان تیمار شده در هر دو زمان ۲۰ آبان (سبز بالغ) و ۱۰ آذر (ده روز قبل از برداشت و در حال تغییر رنگ) انجام گرفت. میوه‌ها در آذر ماه برداشت و برای بررسی ویژگی‌های کمی و کیفی میوه، به آزمایشگاه دانشگاه هرمزگان منتقل شدند و در دمای ۵ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۸۵٪ به‌مدت ۶۰ روز نگهداری شدند. ارزیابی ویژگی‌های مختلف میوه در فاصله زمانی ۱۵ روز یک‌بار انجام گرفت.

برای اندازه‌گیری ماده‌های جامد محلول از دستگاه قندسنج دیجیتالی (مدل DBR95، ساخت کشور چین) استفاده گردید. برای تعیین مقدار اسیدیته کل از روش تیتر با سود ۰/۱ نرمال استفاده شد. مقدار اسکوربیک‌اسید میوه‌ها، با روش تیتر با ۲ و ۶ دی کلروفنول ایندوفنول اندازه‌گیری شد (۱۹). رنگ زمینه پوست با استفاده از دستگاه رنگ‌سنج (مدل CR 400، ساخت ژاپن) و بر اساس ویژگی‌های رنگی L*،a* و b* اندازه‌گیری شد.

واکاوی آماری

آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا شد. فاکتور اول زمان نگهداری میوه در انبار در پنج سطح (۱۵ ،۳۰ ،۴۵ و ۶۰ روز)، فاکتور دوم جیبرلیک‌اسید در سه سطح مختلف (صفر،۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و فاکتور سوم به صورت سالیسیلیک‌اسید در سه سطح (صفر، ۱ و ۲ میلی‌مول بر لیتر) تعیین شد. واکاوی آماری با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۹ و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتیجه‌های حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که برهمکنش سه فاکتور سالیسیلیک‌اسید، جیبرلیک‌اسید و زمان بر همه ویژگی‌های مورد بررسی به‌جز مقدار آسکوربیک‌اسید در سطح احتمال ۱ و ۵٪ تاثیر معنی‌دار داشته است. در حالی‌که در مورد ویژگی آسکوربیک‌اسید، اثرهای ساده زمان، سالیسیلیک‌اسید و جیبرلیک‌اسید معنی‌دار گردید.

اسید قابل تیتر و ماده‌های جامد محلول

برهمکنش زمان انبارداری، جیبرلیک‌اسید و سالیسیلیک‌اسید بر مقدار اسید کل نشان داد که بیش‌ترین مقدار اسید کل در زمان اول انبارداری در غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک‌اسید به همراه ۱ میلی‌مول بر لیتر سالیسیلیک‌اسید (۱/۴۴۳٪) و کم‌ترین مقدار اسید کل نیز در زمان چهارم انبارداری در غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک‌اسید به همراه ۱ میلی‌مولار سالیسیلیک‌اسید (۰/۷۹۸٪) مشاهده شد (جدول ۱). براساس نتیجه‌های این پژوهش، با افزایش زمان انبارداری، مقدار اسید کل افزایش و سپس کاهش یافت. اسید قابل تیتر نشان دهنده میزان غلظت اسیدهای آلی موجود در میوه است که جزء پارامترهای اصلی کیفیت میوه محسوب می‌شود. به‌طورمعمول، اسیدهای آلی هنگام رسیدن میوه به‌دلیل مصرف شدن در تنفس و تبدیل به قندها کاهش می‌یابند و کاهش آن‌ها رابطه مستقیمی با فعالیت‌های متابولیکی میوه دارد (۲۶). سرتیپ و حاجی لو (۷) بالاتر بودن اسیدهای آلی در میوه زردآلو تیمار شده با

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.9.5]

جدول ۱- برهمکنش مدت انبارداری و کاربرد جیبرلیک‌اسید و سالیسیلیک‌اسید بر مقدار اسید قابل تیتر نارنگی کینو.

Table 1. Interaction of storage period and application of gibberellic acid and salicylic acid on titratable acidity of Kinnow mandarin.

تیمارها Treatments		مدت انبارمانی Storage period (day)				
جیبرلیک‌اسید GA (mg L^{-1})	سالیسیلیک‌اسید SA (mM)	برداشت Harvest	15	30	45	60
0	0	1.063^{d-l}	1.263^{b}	1.083^{c-j}	0.933^{i-q}	0.830^{pq}
	1	1.107^{b-i}	1.247^{bc}	1.083^{c-j}	1.040^{e-n}	0.930^{j-q}
	2	1.193^{b-e}	1.063^{d-l}	1.107^{b-i}	1.093^{b-j}	0.863^{o-q}
50	0	0.890^{l-q}	0.980^{f-q}	1.057^{e-m}	0.947^{h-q}	0.807^{q}
	1	0.870^{n-q}	1.237^{b-d}	0.937^{h-q}	0.990^{f-o}	0.798^{r}
	2	0.890^{l-q}	0.960^{g-q}	1.123^{b-g}	0.937^{h-q}	0.863^{o-q}
100	0	1.000^{f-q}	0.907^{k-q}	1.123^{b-g}	0.960^{g-q}	0.883^{m-q}
	1	1.110^{b-h}	1.443^{a}	1.150^{b-f}	0.903^{k-q}	0.890^{l-q}
	2	1.067^{d-k}	1.193^{b-e}	1.023^{e-o}	1.137^{b-f}	0.877^{n-q}

Means followed by the same letters are not significantly different at $P \leq 0.05$ using LSD test.

میانگین های دارای حرف‌های مشترک، براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

سالیسیلیک‌اسید در طی انبار را گزارش کردند. با توجه به نقش سالیسیلیک در به تاخیر انداختن رسیدگی میوه، کاهش تولید اتیلن و همچنین سرعت تنفس، این ترکیب سبب حفظ اسیدیته قابل تیتر می‌شود (۱۳).

برهمکنش زمان انبارداری، جیبرلیک‌اسید و سالیسیلیک‌اسید بر مقدار قند نشان داد که بیش‌ترین مقدار قند در زمان چهارم انبارداری در میوه‌های شاهد (۱۱/۹۰ ٪) و کم‌ترین مقدار قند در قبل از انبار در غلظت صفر جیبرلیک‌اسید به همراه ۲ میلی‌مولار سالیسیلیک‌اسید (۶/۸ ٪) مشاهده شد (جدول ۲). برهمکنش زمان انبارداری، جیبرلیک‌اسید و سالیسیلیک‌اسید بر نسبت قند به اسید نشان داد که بیش‌ترین مقدار قند به اسید در زمان چهارم انبارداری در میوه‌های شاهد (۱۴/۴۷) و کم‌ترین مقدار قند به اسید در قبل از انبار در غلظت صفر جیبرلیک‌اسید به همراه ۲ میلی‌مولار سالیسیلیک‌اسید (۵/۷۰) مشاهده شد (جدول ۳).

پژوهش ما با پژوهش سیاری و همکاران (۸) همخوان بود. ایشان بیان کردند که با کاربرد سالیسیلیک‌اسید روی میوه انار رقم ملس ساوه، هیچ تغییری در مقدار TSS میوه در مدت انبار، مشاهده نشد. براساس نتیجه‌های این پژوهش، با افزایش زمان انبارداری، مقدار قند به اسید کاهش و سپس با افزایش زمان، افزایش معنی‌داری مشاهده شد.

نسبت بین قند و اسیدهای آلی عامل تعیین‌کننده‌ای در طعم و مزه میوه است که همیشه مورد توجه پژوهشگران بود است. افزایش شیرینی میوه‌های رسیده تا اندازه‌ای مربوط به تجزیه اسیدهای آلی و افزایش نسبت قند به اسید است. تعداد زیادی از اسیدهای آلی در بافت‌های گیاهی وجود دارند. مقدار این اسیدها در عمل بیش از اندازه مورد نیاز در چرخه کربس و دیگر چرخه‌های متابولیکی است و زیادی آن در واکوئل به شکل آزاد یا به شکل نمک پتاسیم ذخیره می‌شود (۲۳). افزایش شاخص طعم در این پژوهش، به خاطر افزایش شدید قند نسبت به اسید می‌باشد. در پژوهش Piga و همکاران (۱۸) مشاهده شد که TSS/TA میوه مرکبات در طول دوره انبارداری افزایش می‌یابد که بالا رفتن این نسبت باعث طعم شیرین در میوه‌ها می‌گردد.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.9.5]

جدول ۲- برهمکنش مدت انبارداری و کاربرد جیبرلیک‌اسید و سالیسیلیک‌اسید بر مقدار قند نارنگی کینو.

Table 2. Interaction of storage period and application of gibberellic acid and salicylic acid on TSS of Kinnow mandarin.

تیمارها Treatments		مدت انبارمانی Storage period (day)				
جیبرلیک‌اسید GA (mg L^{-1})	سالیسیلیک‌اسید SA (mM)	برداشت Harvest	15	30	45	60
0	0	10.00^{d-i}	10.30^{b-f}	10.43^{b-f}	11.03^{ab}	11.90^{a}
	1	7.37^{gr}	8.70^{k-o}	9.00^{j-o}	9.10^{i-n}	10.77^{b-d}
	2	6.80^{r}	8.70^{k-o}	8.33^{m-q}	9.67^{f-k}	10.35^{b-f}
50	0	8.50^{m-p}	9.23^{h-m}	9.87^{d-j}	10.33^{b-f}	11.13^{ab}
	1	8.60^{l-p}	7.67^{p-r}	9.83^{d-g}	10.0^{d-i}	9.68^{e-k}
	2	9.30^{g-m}	8.10^{o-q}	10.20^{b-h}	10.0^{d-i}	10.30^{b-f}
100	0	9.53^{f-l}	9.57^{f-l}	9.57^{f-l}	11.0^{a-c}	10.70^{b-d}
	1	9.27^{h-m}	10.43^{b-f}	10.03^{c-i}	10.67^{b-e}	10.80^{b-d}
	2	8.13^{n-q}	8.10^{o-q}	8.80^{k-o}	10.27^{b-g}	10.27^{b-g}

Means followed by the same letters are not significantly different at $P \leq 0.05$ using LSD test.

میانگین های دارای حرف‌های مشترک، براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

جدول ۳- برهمکنش مدت انبارداری و کاربرد جیبرلیک‌اسید و سالیسیلیک‌اسید بر نسبت قند به اسید نارنگی کینو.

Table 3. Interaction of storage period and application of gibberellic acid and salicylic acid on TSS/ TA of Kinnow mandarin.

تیمارها Treatments		زمان انبارمانی Storage period (day)				
جیبرلیک‌اسید GA (mg L^{-1})	سالیسیلیک‌اسید SA (mM)	برداشت Harvest	15	30	45	60
0	0	9.41^{g-p}	8.20^{l-s}	9.37^{e-n}	11.87^{c-f}	14.47^{a}
	1	6.66^{r-t}	7.03^{p-t}	8.33^{k-s}	8.80^{i-r}	11.57^{d-g}
	2	5.70^{t}	8.20^{l-s}	7.50^{n-t}	8.97^{i-r}	12.10^{b-e}
50	0	9.58^{f-o}	10.20^{d-l}	9.40^{g-p}	10.87^{d-i}	14.20^{ab}
	1	9.91^{d-m}	6.27^{st}	10.77^{d-j}	10.07^{d-m}	12.13^{b-d}
	2	10.51^{d-l}	8.43^{j-s}	9.10^{h-q}	10.73^{d-j}	12.13^{b-d}
100	0	9.59^{f-o}	10.60^{d-k}	8.53^{i-s}	11.47^{d-h}	12.13^{b-d}
	1	8.56^{i-s}	7.23^{o-t}	8.80^{i-r}	11.87^{c-f}	12.20^{b-d}
	2	7.80^{m-t}	6.83^{q-t}	8.60^{i-s}	9.03^{i-r}	11.83^{c-f}

Means followed by the same letters are not significantly different at $P \leq 0.05$ using LSD test.

میانگین های دارای حرف‌های مشترک، براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

بیشترین تغییری که هنگام رسیدن میوه صورت می‌گیرد به شکسته شدن کربوهیدرات‌های پلیمری به‌ویژه قندهای موجود در دیواره یاخته‌ای مربوط است که موجب تغییر مزه و تغییر در بافت محصول می‌شود و به‌همین دلیل مقدار ماده‌های جامد محلول میوه با رسیدن میوه افزایش می‌یابد. در مجموع افزایش ماده‌های جامد محلول در

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.9.5]

طول مدت نگهداری در نتیجه کاهش آب میوه به واسطه فرآیند تعرق و تجزیهٔ قندهای مرکب بـه قنـدهای سـاده اتفـاق مـی‌افتـد (۲۷). در پژوهش داوری نژاد و همکاران (۴) سالیسیلیک‌اسید تاثیری بر ماده‌های جامد محلول میوه هلو نداشته است، درحالی‌که نقش موثری در جلوگیری از کاهش اسیدیته قابل تیتر داشته است.

درصد کاهش وزن

مقایسه میانگین داده‌های مربوط به جیبرلیک‌اسید و سالیسیلیک‌اسید نشان داد که در غلظت صفر جیبرلیک‌اسید، با افزایش غلظت سالیسیلیک‌اسید درصد کاهش وزن ابتدا کاهش و سپس افزایش معنی‌داری یافت، به‌طوری که بیش‌ترین درصد کاهش وزن در غلظت ۲ میلی‌مولار سالیسیلیک‌اسید (۹/۸ ٪) مشاهده شد، اگرچه از نظر آماری تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشت. کم‌ترین درصد کاهش وزن در غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک‌اسید به همراه ۱ میلی‌مولار سالیسیلیک‌اسید (۷ ٪) مشاهده شد. اگرچه از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک‌اسید به همراه ۲ میلی‌مولار سالیسیلیک‌اسید (۷/۵ ٪) و غلظت‌های صفر و ۱ میلی‌مولار سالیسیلیک‌اسید به همراه غلظت ۱۰۰میلی‌گرم بر لیتر جیبرلیک‌اسید نداشت (شکل ۱). در آزمایشی، Piga و همکاران (۱۸) نشان دادند که کاهش وزن میوه‌های مرکبات بر اثر از دست دادن آب در ضمن انبارداری بستگی زیادی به طول دوره نگهداری و دمای انبار دارد. البته باید توجه داشت که با گذشت زمان و افزایش دمای انبارداری به‌دلیل تنفس و تعرق میوه‌ها مقداری کاهش وزن وجود خواهد داشت. یافته‌های حاصل از این پژوهش نیز موافق با گزارش‌های قبل می‌باشد. سرتیپی و حاجی لو (۷) نشان دادند که استفاده از سالیسیلیک‌اسید نقش موثری در حفظ وزن میوه‌های زردآلو داشت . سالیسیلیک‌اسید به عنوان یک دهنـده الکتـرون، رادیکـال آزاد تولیـد می‌کند که مانع تنفس طبیعی می‌شود. سالیسیلیک‌اسید هم چنین می‌تواند کاهش وزن میوه و میزان تنفس را با بستن روزنه‌ها کـاهش دهد (۲۸، ۱۴). داوری نژاد و همکاران (۴) گزارش کردند که تیمار سالیسیلیک‌اسید مانع کاهش بیشتر وزن میوه‌های هلو رقم آمسدن[۱]شد، به طوری که کمترین درصد کاهش وزن میوه‌ها در تیمار ۲ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک در مقایسه با تیمار ۱ میلی‌مولار سالیسیلیک‌اسید و شاهد به‌دست آمد.

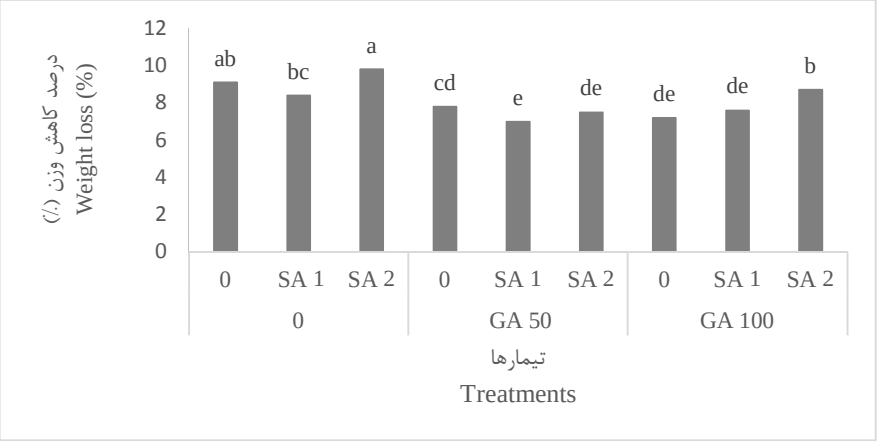


Fig. 1. Effect of salicylic acid and gibberellic acid on the weight loss of Kinnow mandarin during storage. Means followed by the same letters are not significantly different at $P \leq 0.05$ using LSD test.

شکل ۱- تاثیر سالیسیلیک‌اسید و جیبرلیک‌اسید بر درصد کاهش وزن میوه نارنگی کینو در مدت انبارمانی. میانگین‌های دارای حرف‌های مشترک، براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

۱- Amesden

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.9.5]

اسکوربیک‌اسید

مقایسه میانگین داده‌های مربوط به اسکوربیک‌اسید نشان داد که با افزایش زمان انبارداری، مقدار اسکوربیک‌اسید کاهش یافت (شکل ۲-الف). به‌طوری که بیش‌ترین مقدار اسکوربیک‌اسید در زمان‌های قبل و اولین هفته انبارداری به‌ترتیب (۷۵/۵ و ۷۵/۴ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) و کم‌ترین نیز در زمان‌های چهارم و سوم به‌ترتیب (۶۶/۶ و ۶۸/۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) مشاهده شد. از لحاظ آماری نیز تفاوت معنی‌داری بین زمان‌های سوم و چهارم و هم‌چنین قبل از انبار و زمان اول با یکدیگر مشاهده نشد. مقایسه میانگین داده‌های مربوط به جیبرلیک‌اسید وسالیسیلیک‌اسید نشان داد که در غلظت‌های ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک‌اسید، با افزایش غلظت سالیسیلیک‌اسید مقدار اسکوربیک‌اسید کاهش یافت، به‌طوری که بیش‌ترین اسکوربیک‌اسید در غلظت‌های ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک‌اسید به همراه غلظت صفر سالیسیلیک‌اسید (۷۵/۱ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) و هم‌چنین غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک‌اسید به همراه ۱ میلی‌مولار سالیسیلیک‌اسید (۷۳/۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) مشاهده شد (شکل ۲-ب). جیبرلیک‌اسید نسبت به سالیسیلیک‌اسید نقش موثرتری در حفظ اسکوربیک‌اسید میوه نشان داد. به‌طوری‌که بیشترین اسکوربیک‌اسید در تیمارهای جیبرلیک‌اسید به تنهایی مشاهده شد. اسکوربیک‌اسید یک پارامتر مهم و بسیار حساس به تجزیه شدن به علت اکسید شدن در طی فرآیند فرآوری و نگهداری در انبار می‌باشد. این کاهش در شرایط نگهداری طولانی مدت، به طور کامل طبیعی به‌نظر می‌رسد، زیرا با افزایش دوره انبارمانی و شروع پدیده پیری اسکوربیک‌اسید و اسیدها در واکنش تنفس مصرف می‌شوند. گزارش شده است که کاهش مقدار اسکوربیک‌اسید را می‌توان به کاهش مقدار ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه‌ها در طی انبارمانی نسبت داد (۲۵). در گزارشی Zhang و همکاران (۲۷) اظهار داشتند که استفاده از سالیسیلیک‌اسید باعث حفظ اسکوربیک‌اسید میوه کیوی شد. سرتیپ و حاجی لو نیز گزارش کردند که محلول‌پاشی سالیسیلیک‌اسید (۴/۵ میلی‌مولار) باعث حفظ آسکوربیک‌اسید در مدت انبارمانی میوه زردآلو شده است. هم‌چنین کاربرد ۲ میلی‌مولار سالیسیلیک‌اسید تاثیر معنی‌داری بر حفظ اسکوربیک‌اسید میوه هلو رقم فلورداکینگ[۱] داشته است(۲۴). سالیسیلیک اسید نقش اساسی در فعال کردن سیستم مقاومت القایی و قدرت ضد تنش در گیاه و افزایش قدرت آنتی اکسیدانی آن دارد. از این رو، تاثیر آن را در افزایش اسکوربیک‌اسید میوه می‌توان به این امر نسبت داد (۲۴).) پژوهشگران کاهش آسکوربیک‌اسید میوه‌ها در انتهای دوره انبارداری را به اکسید شدن آن به‌عنوان دهنده الکترون به اکسیدان‌ها برای خنثی کردن رادیکال‌های آزاد نسبت داده‌اند و این ماده را به‌عنوان یکی از آنتی‌اکسیدان‌های مهم و طبیعی میوه‌های تازه معرفی کرده‌اند (۱۶). گزارش شده است که سالیسیلیک‌اسید تاثیری بر مقدار اسکوربیک‌اسید میوه هلو رقم آمسدن نداشته است که با پژوهش ما همسو است (۴).

شاخص رنگ

برهمکنش زمان انبارداری، جیبرلیک‌اسید و سالیسیلیک‌اسید بر مقدار L* (روشنایی) نشان داد که بیش‌ترین مقدار آن (۵۴/۸) در دوره قبل از انبار و در غلظت صفر جیبرلیک‌اسید و سالیسیلیک‌اسید و کم‌ترین مقدار آن (۲۱/۶) در زمان اول انبارداری در غلظت صفر سالیسیلیک‌اسید به همراه ۵۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک‌اسید مشاهده شد (جدول ۴). در پایان انبارداری، تغییرات L* بین تیمارهای مختلف در محدوده ۳۷ تا ۵۱/۹ مشاهده شد.

برهمکنش زمان انبارداری، جیبرلیک‌اسید و سالیسیلیک‌اسید بر مقدار a* نشان داد که بیش‌ترین مقدار a* (کمترین رنگ سبز) (۲۱/۹۱) در زمان چهارم انبارداری در غلظت صفر جیبرلیک‌اسید به همراه ۲ میلی‌مولار سالیسیلیک‌اسید و کم‌ترین مقدار a* (بیشترین رنگ سبز) (۰/۸۰-) در قبل از انبار در غلظت ۱ میلی‌مولار سالیسیلیک‌اسید به همراه ۵۰

۱- Flordaking

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.9.5]

میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک‌اسید مشاهده شد (جدول ۵). در پایان آزمایش مقدار a* در دامنه ۱۲/۴ (۵۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک‌اسید) تا ۱۹/۹ (شاهد) قرار داشت.

برهمکنش زمان انبارداری، جیبرلیک‌اسید و سالیسیلیک‌اسید بر مقدار b* نشان داد که بیش‌ترین مقدار b* (۵۷/۵) در زمان چهارم انبارداری در غلظت صفر جیبرلیک‌اسید و سالیسیلیک‌اسید و کم‌ترین مقدار b* (۲۴/۰) در زمان دوم انبارداری در غلظت صفر سالیسیلیک‌اسید به همراه ۵۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک‌اسید مشاهده شد (جدول ۶). در پایان انبارداری مقدار تغییرهای b* در دامنه ۴۲/۶ تا ۵۷/۵ مشاهده شد.

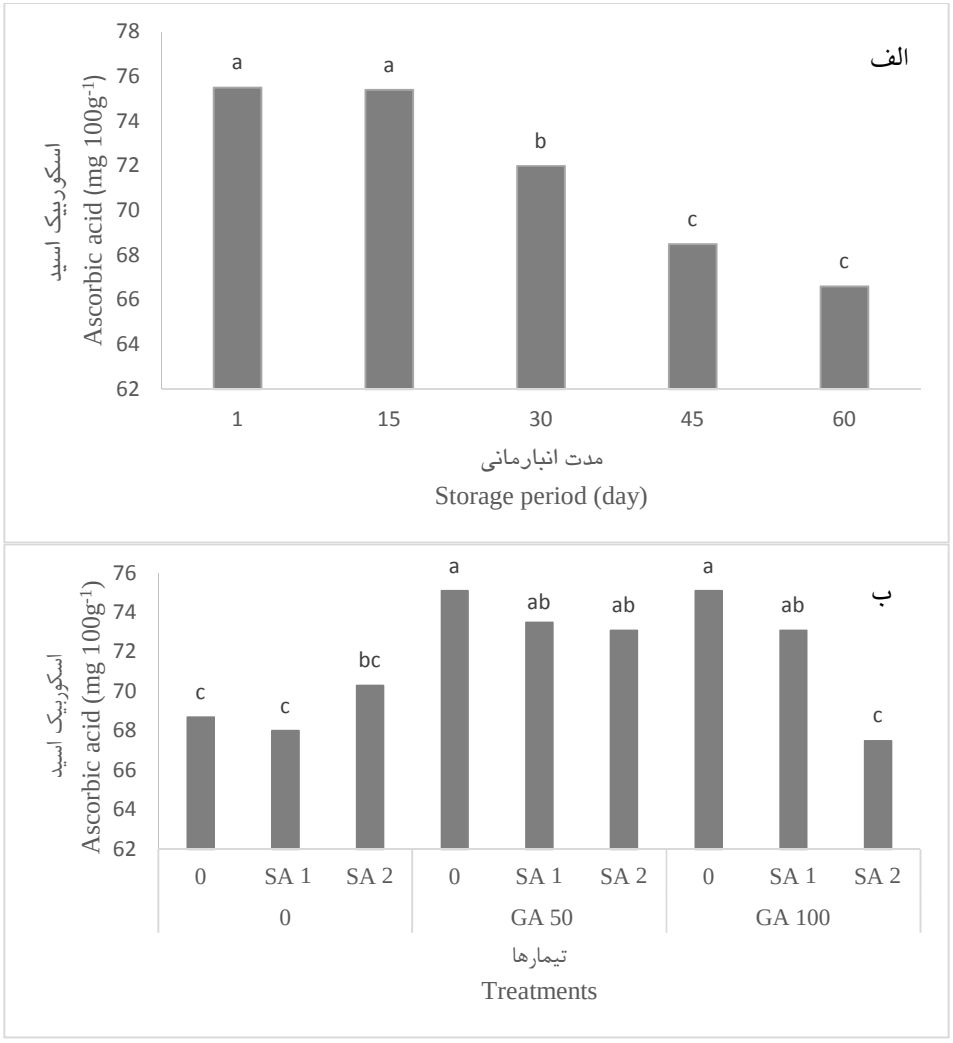


Fig 2. A- The trend of ascorbic acid changes in Kinnow mandarin during storage. B- The effect of various concentrations of salicylic acid and gibberellic acid on the content of ascorbic acid. Columns followed by the same letters are not significantly different at $P \leq 0.05$ using LSD test.

شکل ۲- الف- روند تغییرهای آسکوربیک اسید میوه نارنگی کینو در مدت انبارمانی. ب- تاثیر غلظت‌های مختلف سالیسیلیک‌اسید و جیبرلیک‌اسید بر محتوای آسکوربیک اسید میوه نارنگی کینو. میانگین‌های دارای حرف‌های مشترک، براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.9.5]

جدول ۴- برهمکنش زمان انبارداری و کاربرد جیبرلیک‌اسید و سالیسیلیک‌اسید بر فاکتور L* نارنگی کینو.

Table 4. Interaction of storage period and application of gibberellic acid and salicylic acid on L* value of Kinnow mandarin.

تیمارها Treatments		مدت انبارمانی Storage period (day)				
جیبرلیک‌اسید GA (mg L^{-1})	سالیسیلیک‌اسید SA (mM)	برداشت Harvest	15	30	45	60
0	0	54.8^{a}	48.9^{b-d}	29.7^{o-t}	31.8^{m-q}	51.9^{abc}
	1	26.4^{s-x}	27.5^{q-v}	22.3^{w-y}	31.3^{m-r}	37.0^{h-l}
	2	26.6^{r-x}	28.8^{p-u}	30.2^{n-s}	28.9^{p-u}	43.3^{e-g}
50	0	37.1^{h-l}	21.6^{y}	23.0^{v-y}	35.3^{i-m}	47.3^{c-e}
	1	48.3^{b-d}	34.6^{j-n}	24.0^{u-y}	31.5^{m-q}	52.9^{ab}
	2	48.6^{b-d}	39.7^{g-i}	27.0^{q-w}	34.2^{k-o}	42.9^{e-g}
100	0	38.7^{g-k}	32.6^{l-p}	22.2^{xy}	28.6^{p-u}	42.8^{e-g}
	1	46.7^{de}	48.6^{b-d}	25.0^{t-y}	30.2^{n-s}	46.0^{de}
	2	39.3^{g-j}	41.0^{f-h}	29.7^{o-t}	29.4^{o-t}	44.5^{d-f}

Means followed by the same letters are not significantly different at $P \leq 0.05$ using LSD test.

میانگین های دارای حرف‌های مشترک، براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

جدول ۵- برهمکنش زمان انبارداری و کاربرد جیبرلیک‌اسید و سالیسیلیک‌اسید بر فاکتور a* نارنگی کینو.

Table 5. Interaction of storage period and application of gibberellic acid and salicylic acid on a* value of Kinnow mandarin.

تیمارها Treatments		مدت انبارمانی Storage period (day)				
جیبرلیک‌اسید GA (mg L^{-1})	سالیسیلیک‌اسید SA (mM)	برداشت Harvest	15	30	45	60
0	0	1.94^{o-r}	12.34^{f-h}	12.00^{f-i}	15.80^{c-e}	19.92^{ab}
	1	1.72^{o-r}	7.65^{k-m}	6.73^{k-n}	13.07^{d-g}	17.32^{bc}
	2	1.70^{o-r}	9.67^{h-k}	12.33^{f-h}	17.61^{bc}	21.91^{a}
50	0	1.34^{p-r}	4.05^{n-p}	6.67^{k-m}	12.50^{f-h}	12.43^{f-h}
	1	-0.80^{r}	2.43^{o-q}	6.20^{l-n}	7.67^{k-m}	12.80^{e-h}
	2	0.80^{qr}	12.80^{e-h}	11.00^{g-j}	12.63^{f-h}	16.13^{cd}
100	0	0.57^{qr}	6.67^{k-n}	7.47^{k-m}	7.13^{k-n}	12.77^{e-h}
	1	1.60^{p-r}	8.83^{j-l}	8.33^{j-l}	9.17^{i-l}	14.70^{c-f}
	2	2.35^{o-r}	4.81^{m-o}	7.00^{k-n}	12.60^{f-h}	16.59^{c}

Means followed by the same letters are not significantly different at $P \leq 0.05$ using LSD test.

میانگین های دارای حرف‌های مشترک، براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.9.5]

جدول۶- برهمکنش مدت انبارداری و کاربرد جیبرلیک‌اسید و سالیسیلیک‌اسید بر فاکتور *b نارنگی کینو.

Table 6. Interaction of storage period and application of gibberellic acid and salicylic acid on b* value of Kinnow mandarin.

تیمارها Treatments		مدت انبارمانی Storage period (day)				
جیبرلیک‌اسید GA (mg L^{-1})	سالیسیلیک‌اسید SA (mM)	برداشت Harvest	15	30	45	60
0	0	43.8^{cd}	45.1^{cd}	31.7^{k-q}	34.0^{i-n}	57.5^{a}
	1	26.8^{r-v}	29.9^{m-t}	26.1^{s-v}	35.6^{h-l}	42.6^{c-e}
	2	28.3^{p-v}	34.6^{i-m}	32.2^{k-p}	31.5^{k-r}	44.5^{cd}
50	0	28.4^{p-v}	24.5^{uv}	24.0^{v}	34.6^{i-m}	44.7^{cd}
	1	40.3^{d-h}	32.0^{k-q}	25.3^{t-v}	33.7^{j-o}	51.6^{b}
	2	42.7^{c-e}	36.3^{g-k}	29.0^{o-u}	34.3^{i-n}	43.7^{cd}
100	0	38.7^{e-i}	33.7^{j-o}	27.3^{q-v}	30.6^{m-s}	40.9^{d-g}
	1	37.7^{f-j}	41.4^{d-f}	26.0^{s-v}	31.4^{l-r}	44.0^{cd}
	2	37.0^{f-j}	37.4^{f-j}	29.7^{n-t}	33.1^{j-p}	46.4^{c}

Means followed by the same letters are not significantly different at $P \leq 0.05$ using LSD test.

میانگین‌های دارای حرف‌های مشترک، براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

رنگ پوست میوه مرکبات شاخص مهمی برای مصرف‌کننده می‌باشد. به‌طور کلی میوه مرکبات با رنگ نارنجی پر رنگ از بازارپسندی بالاتری برخوردار است. تغییر در رنگ پوست میوه به دلیل کاهش کلروفیل و افزایش کارتنوئید می‌باشد. حسینی فرهی و حقانی فرد (۳) بعد از ۳۰ روز انبارمانی لیموشیرین شاهد کاهش شاخص رنگی *L در میوه‌های تیمار شده با سالیسیلیک‌اسید ۱/۵ و ۳ میلی‌مولار در طی انبارمانی بودند. بیش‌ترین شاخص رنگی *L در میوه‌های تیمار نشده میوه لیموشیرین بعد از ۶۰ روز انبارداری مشاهده گردید. آن‌ها گزارش کردند که شاخص *b لیموشیرین تیمار شده با سالیسیلیک‌اسید ۱/۵ و ۳ میلی‌مولار باعث حفظ رنگ لیموشیرین بعد از ۶۰ روز انبارداری گردید. گزارش شده است که میوه‌ها به دلیل فرآیند رسیدن در انبار تیره‌تر می‌شوند و مقدار دی‌اکسیدکربن بسیار بالا روی رنگ میوه اثر می‌گذارد و افزایش آن سبب به تاخیر در توسعه رنگ می‌شود. در طول زمان در صورت گسترش قهوه‌ای شدن درونی، پوست میوه رنگ قهوه‌ای تیره به خود می‌گیرد و از درخشندگی و روشنی میوه کاسته می‌شود.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتیجه‌های به‌دست آمده، تنظیم کننده‌های رشد گیاهی مورد استفاده نقش موثری در حفظ کیفیت انباری میوه نارنگی کینو نشان دادند. بر اساس شاخص‌های ارزیابی شده به‌ویژه کمترین درصد کاهش وزن و بیشترین مقدار آسکوربیک اسید، تیمار جیبرلیک‌اسید ۵۰ میلی‌گرم در لیتر به همراه سالیسیلیک‌اسید ۱ میلی‌مولار بهترین تیمار معرفی می‌گردد.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.9.5]

منابع References

۱. اردکانی، الف.، غ. داوری نژاد، و م. عزیزی.۱۳۹۲. بررسی تاثیر غلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک و دماهای متفاوت بر ماندگاری، کیفیت پس از برداشت و فعالیت آنتی اکسیدانی میوه زردآلو (*Prunus armeniaca* L.) ۲۷: ۳۲۶-۳۳۴.

۲. بی‌نام. ۱۳۹۵ .آمارنامه محصولات باغی .وزارت جهاد کشاورزی.

۳. حسینی‌فرهی، م. و ز. حقانی‌فرد. ۱۳۹۶. تأثیر ژل آلوئه‌ورا، سالیسیلیک‌اسید و تیمار آب گرم بر مقدار پوسیدگی و ویژگیهای کیفی میوه لیموشیرین در طی انبارداری. نشریه تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی، ۷۷-۶۳: (۳)۷.

۴. داوری‌نژاد، غ.، س. عارفخانی، م. عزیزی، م. زارعی. ۲۰۱۵. بررسی اثر سالیسیلیک‌اسید و کلریدکلسیم بر عمر انباری، ویژگی‌های کیفی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه هلو رقم 'آمسدن 'پس از برداشت. نشریه علوم باغبانی، ۴۷۸-۴۶۴: (۴) ۲۸.

۵. رستگاری، ه.، ع. تهرانی‌فر، س. ح. نعمتی، و م. ر. وظیفه‌شناس.۱۳۹۳. کاربرد سالیسیلیک‌اسید قبل از برداشت میوه بر ویژگی‌های پس از برداشت انار و نگهداری در انبار سرد. نشریه علوم باغبانی، ۳۶۸-۳۶۰: (۳)۲۸.

۶. زربخش، س و س. رستگار. ۱۳۹۶. تأثیر اسیدسالیسیلیک و صمغ عربی بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی میوه کنارهندی در مدت انبارمانی، ۹۸-۵۴:۸۷.

۷. سرتیپ، ق.، و ج. حاجی لو. ۲۰۱۵. تأثیر کاربرد قبل از برداشت سالیسیلیک‌اسید بر ویژگی‌های کیفی میوه زردآلو رقم 'شاملو' در طول دوره انبارداری. به زراعی کشاورزی، ۹۱-۸۱: (۱)۱۷.

۸. سیاری، م.، م. بابالار، س. کلانتری، ه. علی‌زاده، و م. عسگری. ۱۳۸۸. اثر اسید سالیسیلیک بر مقاومت به سرمازدگی و فعالیت آنزیم فنیل آلانین آمونیالیاز انار رقم ملس ساوه در انبار. علوم باغبانی ایران، ۲۸-۲۱: ۴۰.

۹. فتوحی‌قزوینی، ر و ج، فتاحی‌مقدم. ۱۳۸۹. پرورش مرکبات در ایران. انتشارات دانشگاه گیلان. ۳۰۵ صفحه.

10. Alrashdi, A. M., A. D. Al-Qurashi., M. A. Awad., S. A. Mohamed. and A. A. Al-rashdi. 2017. Quality, antioxidant compounds, antioxidant capacity and enzymes activity of 'El-Bayadi' table grapes at harvest as affected by preharvest salicylic acid and gibberellic acid spray. Sci Hort. 220:243-249.
11. Hedden, P. and A. Phillips. 2000. Gibberellin metabolism: new insights revealed by the genes. Trends Plant Sci. 5:523-530
12. Huang, R., R. Xia., Y. Lu., L. Hu L. and Y. Xu. 2008. Effect of pre-harvest salicylic acid treatment on post-harvest antioxidant in pulp and peel of 'Cara cara' navel orange (*Citrus sinenisis* L. Osbec). J. Sci. Food Agr. 88:229-236.
13. Imran, H., Z. Yuxing., D.U Guoqiang., W. Guoying. and Z. Jianghong. 2007. Effect of salicylic acid (SA) on delaying fruit senescence of Huang Kum pear. Front Agr. China. 1(4):456-459.
14. Lee, H.I., J. Leon. and I. Raskin. 1995. Biosynthesis and metabolism of salicylic acid. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 92:4076-4079.
15. Lee, S. and A. Kader. 2000. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of Horticultural crops. Postharvest Biol. Tech. 20:207-220.
16. Mditshwa, A., L. S. Magwaza., S. Z. Tesfay. and U. L. Opara. 2017. Postharvest factors affecting vitamin C content of citrus fruits: A review. Sci. Hort. 218:95-104.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.9.5]

17. Ozkan, Y., M. Ucar., K. Yildiz. and B. Ozturk. 2016. Pre-harvest gibberellic acid (GA_3) treatments play an important role on bioactive compounds and fruit quality of sweet cherry cultivars. Sci. Hort. 211:358-362.
18. Piga, A. D., S. Aquino. and M. Agabbio. 2000**.** Influence of cold storage and shelf-life on quality of Salustiana, orange fruits. Fruits, 55:37-44.
19. Pila, N., B.G Neeta., T.V Ramana. 2010. Effect of post-harvest treatments on physicochemical characteristics and shelf life of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) fruits during storage. American-Eurasian J. Agr. Environ. Sci. 9(5):470-479.
20. Porat, R., X. Feng., M. Huberman., D. Galili., R, Goren. and E. E. Goldschmidt. 2001. Gibberellic acid slows postharvest degreening of' Oroblanco' citrus fruits. HortScience, 36(5):937-940.
21. Raskin. I .1992. Role of salicylic acid in plants. Annu. Rev. Plant Biol. 43: 439-463.
22. Smirnoff, N. 1995. Antioxidant Systems and Plant Response to the Environment. In: Smirnoff, V., Ed., Environment and Plant Metabolism: Flexibility and Acclimation, BIOS Scientific Publishers, Oxford, 217-243.
23. Takahashi, T. and J.I. Kakehi. 2010. Polyamine: Ubiquitous polycations with unique roles in growth and stress responses. Ann. Bot. 105:1-6.
24. Tareen, M., N. Abbasi and I. Hafiz. 2012.Effect of salicylic acid treatments on storage life of peach fruits Cv. flordaking. Pak. J. Bot. 44 (1):119-124.
25. Wang L. J., S. H. J. Chen, W. F. Kong, S. H. H. Li and D. D. Archbold. 2006. Salicylic acid pretreatment alleviates chilling injury and affect the antioxidant system and shock proteins of peach during cold storage. Postharvest Biol. Tech. 91:244-251.
26. Yao, H., and S. Tian. 2005. Effect of Pre- and Postharvest application of salicylic acid or methyl jasmonate on inducing disease resistance of sweet cherry fruit storage. Postharvest Biol. Tech. 35:235-262.
27. Zhang, Y., C. H. Kunsong., S. Zhang. and I. Ferguson. 2003.The role of salicylic acid in postharvest ripening of kiwifruit. Postharvest Biol. Tech. 28:67-74.
28. Zheng, Y. and Q. Zhang. 2004. Effects of polyamines and salicylic acid on postharvest storage of ‘Ponkan’ mandarin. Acta Hort. 632:317-320.
29. Zhu, Z., Y. Ding, J. Zhao, Y. Nie, Y. Zhang, J. Sheng and X. Tang. 2016. Effects of postharvest gibberellic acid treatment on chilling tolerance in cold-stored tomato (*Solanum lycopersicum* L.) fruit. Food Bioprocess Tech. 9(7):1202-1209.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.9.5]

Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 19 (4): 433-444 (2018)

Effects of Preharvest Application of Salicylic acid and Gibberellic acid on Qualitative Characteristics and Postharvest Life of Kinnow Mandarin

S. Rastegar*, F. Ebrahimi and E. Pishvaie[1]

Kinnow is one of the most important cultivars of mandarin with a special economic importance in Iran. The purpose of this study was to investigate the effects of preharvest applications of salicylic acid and gibberellic acid on the storage quality of *Citrus reticulate* Blanco cv. Kinnow fruit. A factorial experiment was conducted in a randomized complete block design with 3 replications in 2017. The six-year-old trees of mandarin were sprayed in two stages before harvest and fruits were harvested at the end of December and kept at 5 °C and 85% relative humidity for 60 days. Based on the results obtained, at the end of the storage, the lowest levels of acidity were observed at 50 mg L^{-1} gibberellic acid plus 1 mM salicylic acid. The highest and the lowest TSS levels were observed in non-treated fruits along with 50 mg L^{-1} gibberellic acid plus 1 mM salicylic acid. All treatments, with the exception of salicylic acid 2 mM, showed a significant role in preventing weight loss. Gibberellic acid treatment has a significant role in preserving the vitamin C of the fruit. The highest L* value (lightness) was observed in gibberellic acid treatment with 50 mg L^{-1} with 1 mM salicylic acid. The highest a* (21.9) (redness) was observed in salicylic acid 2 mM. Finally, based on the evaluated characteristics, the treatment 50 mg L^{-1} gibberellic acid plus 1 mM salicylic acid is introduced as the best treatment.

Keywords: Plant growth regulators, Storage life, Quality, Mandarin.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.9.5]

1. M.Sc. Student, Department of Horticultural Science, College of Agriculture, Azad University, Jiroft, Assistant Professor and M.Sc. Student, Department of Horticultural Science, College of Agriculture and Natural Resource, University of Hormozgan, Hormozgan, Iran, respectively.

* Corresponding author, Email: (rastegarhort@gmail.com).