تأثیر محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید و جیبرلیک اسید بر خصوصیات کمی و کیفی میوه نارنگی کینو

ابراهیم پیشوایی[۱] و سمیه رستگار*[۲]

[۱]گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد واحد جیرفت، [۲]گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۵/۱۰، تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۷/۱۲/۰۷)

چکیده

استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی جهت بهبود کیفیت میوه از مدت‌ها قبل مورد توجه بوده است. به‌منظور بررسی تأثیر سالیسیلیک اسید (صفر، ۱ و ۲ میلی‌مول در لیتر) و جیبرلیک اسید (صفر، ۱۰۰ و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر) و برهمکنش آنها بر برخی ویژگی‌های میوه نارنگی کینو، آزمایشی با ۹ تیمار و سه تکرار به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی در شهرستان میناب در سال ۱۳۹۶ به‌اجرا در آمد. محلول‌پاشی میوه‌ها در دو مرحله (سبز بالغ و در حال تغییر رنگ) انجام گرفت. میوه‌ها در مرحله بلوغ تجاری برداشت و مورد ارزیابی قرار گرفتند. براساس نتایج به‌دست آمده جیبرلیک اسید در غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر به‌طور معنی‌داری باعث افزایش قطر و طول میوه شد. سالیسیلیک اسید در غلظت ۲ میلی‌مول در لیتر باعث افزایش معنی‌دار وزن گوشت میوه شد. میوه‌های شاهد نسبت به سایر تیمارها مواد جامد محلول بالاتری نشان دادند. بیشترین نسبت قند به اسید در غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک به‌همراه ۲ میلی‌مول در لیتر سالیسیلیک اسید به‌دست آمد. بیشترین میزان فنل در غلظت ۲ میلی‌مول در لیتر سالیسیلیک اسید (۷/۱٤ میلی‌گرم بر گرم) و بیشترین میزان فلاونوئید در غلظت‌های ۵۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک اسید به‌همراه ۲ میلی‌مول در لیتر سالیسیلیک اسید (۰/٤۲۰ میلی‌گرم بر گرم) مشاهده شد. بیشترین میزان *a (۲/۳۵) در بالاترین غلظت تیمارهای استفاده‌شده مشاهده شد و میوه‌های شاهد بیشترین میزان *L (روشنایی) را نشان دادند.

کلمات کلیدی: تنظیم‌کننده‌های رشد، کیفیت، محلول‌پاشی، نارنگی

مقدمه

مرکبات یکی از میوه‌های مهم جهانی محسوب می‌شوند که هم به‌صورت تازه و هم به‌صورت آب میوه مصرف می‌شوند. استان هرمزگان با ۷ هزار و ۲۳۰ هکتار سطح زیر کشت نارنگی و تولید سالانه ٦۹ هزار تن رتبه سوم تولید نارنگی کشور را به خود اختصاص داده است (آمارنامه کشاورزی، ۱۳۹۵). نارنگی کینو (kinnow) یکی از مهم‌ترین ارقام نارنگی (*Citrus reticulate*) است که در کشور ما از اهمیت اقتصادی خاصی برخودار است. رقمی پررشد، بدون‌تیغ، مقاوم به سرما، پرمحصول و میان‌رس تا دیررس است. پوست میوه نازک و چسبیده به گوشت اما دارای قابلیت پوست‌گیری آسان است. همچنین گوشت آن پر آب و شیرین با عطر عالی است (Khalid *et al*., 2016).

مدیریت صحیح باغ نقش مهمی را جهت تولید بهینه محصول و میوه‌هایی با کیفیت بالا ایفا می‌کند. کیفیت میوه مانند یکسانی رنگ، اندازه، طعم و مزه آن نقش مهمی در

*نویسنده مسؤل، نشانی پست الکترونیکی: rastegarhort@gmail.com

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.33.18.8]

بازارپسندی میوه و امکان صادرات آن به بازارهای دوردست دارد. بنابراین تلاش در جهت بهبود شاخص‌های کمی و کیفی میوه نقش مهمی از نظر اقتصادی برای کشاورزان منطقه دارد. اخیراً استفاده از ترکیبات سازگار با گیاه، طبیعت و انسان در تولید و نگهداری محصولات کشاورزی مورد توجه قرار گرفته است تا به حفظ و بهبود خواص غذایی محصولات کشاورزی منتهی شود (Ozkan *et al*., 2016).

سالیسیلیک‌ها با فرمول شیمیایی $C_6H_4(OH)COOH$ گروهی از ترکیبات فنلی طبیعی هستند که دارای حلقه آروماتیک با گروه هیدروکسیل هستند. سالیسیلیک اسید یک متابولیت ثانویه در گیاه است که به‌عنوان یک سیگنال در مقاومت گیاه در برابر تنش (محیطی و زنده)، گلدهی و رسیدگی میوه‌ها ایفای نقش می‌کند (Raskin, 1992). همچنین کاربرد سالیسیلیک اسید باعث فعال‌شدن سیستم مقاومت اکتسابی سیستمیک، سنتز متابولیت‌ها و افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدان می‌شود (Huang *et al*., 2008).

تیمار سالیسیلیک اسید در میوه هلو رقم فلوریداکینگ عملکرد، استحکام میوه، اسید قابل تیتراسیون و میزان ویتامین ث را افزایش داد (Tareen *et al*., 2012). عادل و همکاران (۱۳۹۵) نشان دادند که محلول‌پاشی قبل از برداشت سالیسیلیک اسید (۰/۵ گرم در هزار) باعث افزایش نسبت طول به قطر میوه و تولید میوه‌های کشیده‌تر گلابی شد. محلول‌پاشی با غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم بر لیتر سالیسیلیک اسید در مراحل مختلف رشدی انگور باعث افزایش تعداد خوشه در درخت، طول و عرض خوشه، تعداد حبه در خوشه، طول و عرض حبه شد (محمدی و همکاران، ۱۳۹۵).

جیبرلین‌ها نیزگروهی از تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی هستند که در بسیاری از فرایندهای رشد گیاه از جمله گلدهی، رسیدن میوه و پیری مؤثر هستند. براساس گزارشات سایر محققین کاربرد جیبرلین در مراحل مختلف رشدی سبب بهبود خصوصیات کمی و کیفی و همچنین کیفیت انباری محصولاتی مانند انگور (Rusjan, 2010) و گیلاس (Cline and Trought, 2007) شده است. جیبرلین‌ها در افزایش سفتی پوست و تأخیر در پیری پوست مرکبات تأثیر دارند (Porat *et al*., 2001). محلول‌پاشی قبل از برداشت جیبرلیک اسید، فعالیت آنزیم‌های نرم‌کننده مانند پلی‌گالاکتروناز (Polygalactouronase) و پکتین متیل استراز (Pectin methyl esterase) با حفاظت پکتین در برابر دمتیله‌شدن (Demethylation) و یا با کاهش دپلیمریزه شدن (Depolymarization) الیگالاکترونان‌ها، کاهش می‌دهد (Sudha *et al*., 2007). از طرفی، جیبرلین‌ها با اثر بر متابولیسم پلی‌آمین‌ها، باعث افزایش میزان پلی‌آمین‌ها می‌شوند که نقش ضدپیری جیبرلیک اسید را نشان می‌دهد (Martinez-Romero *et al*., 2000). گزارش شده است که محلول‌پاشی قبل از برداشت میوه انگور باعث بهبود کیفیت میوه از طریق افزایش ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی و همچنین محتوی ویتامین ث میوه شد (Alrashdi *et al*.,2017). مؤمن‌پور (۱۳۹۶) اظهار داشت که محلول‌پاشی جیبرلیک اسید نقش مؤثری در جلوگیری از ریزش قبل از برداشت و خسارت مگس مدیترانه‌ای داشته است. با توجه به تأثیر سالسیلیک اسید و جیبرلیک اسید بر خصوصیات کمی و کیفی میوه‌ها از جمله مرکبات، از طرفی تحقیقات اندک تأثیر این ترکیبات بر خصوصیات نارنگی کینو در شراط آب و هوایی جنوب کشور، لذا هدف از این پژوهش بررسی اثر تیمارهای قبل از برداشت جیبرلیک اسید و سالیسیلیک اسید بر افزایش خصوصیات کمی و کیفی میوه نارنگی کینو است.

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 کاملاً تصادفی شامل فاکتورهای جیبرلیک اسید با سه سطح صفر، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و سالیسیلیک اسید با سه سطح صفر، ۱ و ۲ میلی‌مول در لیتر با سه تکرار بر روی درختان ۶ ساله نارنگی کینو بر روی پایه نارنج (*Citrus aurantium*) انجام شد. محلول‌پاشی میوه‌ها در دو زمان ۲۰ آبان (سبز بالغ) و ۱۰ آذر ماه (در مرحله تغییر رنگ) انجام گرفت. میوه‌ها در اواخر آذر ماه برداشت و جهت

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.33.18.8]

بررسی صفات کمی و کیفی میوه به آزمایشگاه دانشگاه هرمزگان منتقل شدند.

طول و قطر میوه با استفاده از کولیس با دقت ۰/۰۱ اندازه‌گیری و بر حسب میلی‌متر بیان شد. برای تعیین وزن میوه، وزن پوست و گوشت میوه از ترازوی دیجیتال با دقت دو رقم اعشار استفاده شد. برای اندازه‌گیری مواد جامد محلول از دستگاه رفراکتومتر دیجیتالی مدل DBR95 (ساخت کشور چین) استفاده گردید. برای تعیین میزان اسید قابل تیتراسیون کل از روش تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال استفاده شد. با استفاده از فرمول زیر میزان اسید کل براساس درصد سیتریک اسید محاسبه گردید (فتاحی مقدم و همکاران، ۱۳۹۶).

$$\text{درصد اسید کل} = \frac{\text{100× والاس گرم اسید× نرمالیته سود× مقدار سود مصرفی}}{\text{100× وزن نمونه}}$$

برای اندازه‌گیری ویتامین ث از روش تیتراسیون با محلول ۲ و ٦ دی کلروفنول ایندوفنول استفاده شد. به ۵ میلی‌لیتر از آبمیوه، محلول متافسفریک اسید ۳ درصد جهت استخراج ویتامین ث اضافه شد. سپس با محلول رنگی ۲ و ٦ دی کلروفنول ایندوفنول تا زمانی که رنگ صورتی متمایل به قرمز کم رنگ ۱۵ ثانیه ثابت بماند تیتر شد. میزان ویتامین ث برحسب میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر محاسبه شد (Pila *et al.*, 2010). رنگ زمینه پوست با استفاده از دستگاه رنگ‌سنج کونیکا مینولتا (مدل CR 400، ساخت ژاپن) و براساس خصوصیات رنگی L*، a* و b* اندازه‌گیری شد.

پس از تهیه عصاره متانولی (۱ میلی‌لیتر آبمیوه + ۳ میلی لیتر متانول)، ۵۰ میکرولیتر عصاره با ۹۵۰ میکرولیتر DPPH (۲ و ۲ دی فنیل ۱- پیکریل هیدرازیل) ورتکس سپس به‌مدت ۳۰ دقیقه در تاریکی در دمای اتاق نگهداری شد. آنگاه فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ها از طریق خنثی‌کنندگی رادیکال آزاد DPPH (۲ و ۲ دی فنیل ۱- پیکریل هیدرازیل) توسط دستگاه اسپکتروفتومتر مدل CECIL 2501 ساخت کشور انگلستان در طول‌موج ۵۱۷ نانومتر خوانده و با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد (Brand-Williams *et al.*, 1995).

$$\text{total antioxidant activity (TAA)} = [A_{t0} - A_{t30}/ A_{t0})] \times 100$$

فنل کل: برای این منظور ۰/۵ میلی‌لیتر از عصاره متانولی (۱ میلی‌لیتر آبمیوه + ۳ میلی‌لیتر متانول) با ۲/۵ میلی‌لیتر فولین (فولین ۱:۱۰) رقیق شده و با ۲ میلی‌لیتر بی‌کربنات سدیم ۷/۵ درصد مخلوط گردید. نمونه‌ها در دمای ۲۰ درجه سلسیوس به مدت ۲ ساعت قرار گرفتند. سپس جذب آنها در طول‌موج ۷۵۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر خوانده شد (Shui and Leong, 2002).

فلاونوئید: مقدار ترکیبات فلاونوئیدی با استفاده از روش رنگ‌سنجی آلومینیوم کلرید تعیین شد. ۰/۵ میلی‌لیتر عصاره متانولی (۱ میلی‌لیتر آبمیوه + ۳ میلی‌لیتر متانول)، ۱/۵ میلی‌لیتر متانول، ۰/۱ میلی‌لیتر محلول ۱ درصد آلومینیوم کلرید، ۰/۱ میلی‌لیتر محلول استات پتاسیم ۱ مولار و ۲/۸ میلی‌لیتر آب‌مقطر اضافه شده و پس از ۳۰ دقیقه نگهداری در دمای محیط، جذب نمونه‌ها با استفاده از اسپکتروفتومتر (CECIL 2501) در طول‌موج ٤١٥ نانومتر خوانده و با واحد میلی‌گرم کوئرستین در یک گرم بیان گردید (Chen *et al.*, 2004).

جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار آماری SAS (9.1) استفاده گردید و میانگین داده‌های به‌دست آمده با آزمون LSD مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۱) تأثیر سالیسیلیک اسید و جیبرلیک اسید نشان داد که اثر متقابل جیبرلیک اسید و سالیسیلیک اسید بر میزان مواد جامد محلول، قند به اسید، فاکتورهای رنگ (L*, a*, b*)، قطر میوه، میزان فنل و فلاونوئید در سطح ۵ و ۱ درصد معنی‌دار گردید.

ارزیابی خصوصیات فیزیکی: همانطور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود جیبرلیک اسید تأثیر معنی‌داری بر وزن میوه، گوشت و پوست میوه نداشت. اما در غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر به‌طور معنی‌داری باعث افزایش قطر و طول میوه شد. سالیسیلیک اسید تأثیر معنی‌داری بر وزن میوه و پوست نداشت در حالیکه در غلظت ۲ میلی‌مول در لیتر باعث افزایش معنی‌دار گوشت میوه شد (جدول ۳). همچنین اندازه میوه نیز تحت تأثیر سالیسیلیک اسید قرار نگرفت. مقایسه میانگین داده‌های

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-17]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.33.18.8]

جدول ۱- تجزیه واریانس داده‌ها در رابطه با اثر محلول‌پاشی جیبرلیک اسید و سالیسیلیک اسید بر صفات مورد بررسی نارنگی کینو

منابع تغییر	df	میانگین مربعات							
		اسید کل	قند	L*	a*	b*	قند به اسید	ویتامین ث	وزن میوه
تکرار (R)	۲	۰/۰۱۲^{ns}	۰/۲۲۱*	۳/۸^{ns}	۰/۱۰٤^{ns}	٤۰/۸*	۱/۷۸^{ns}	۱۳/٦^{ns}	۱۸۹/۰^{ns}
جیبرلیک اسید (A)	۲	۰/۱۳٤**	۲/۱٥٤**	۱۷٥/۰**	٤/٥۰۷**	٦۱/۳**	۱٦/۹۸**	۱۷/٦^{ns}	۱۷۷/۳^{ns}
سالیسیلیک اسید (B)	۲	۰/۰۱۱^{ns}	۳/۸۸۰**	٦٥/۲^{ns}	۱/۳٦۳**	۹/٤^{ns}	٥/٦۸*	۹/۹^{ns}	٤۲٤/۸^{ns}
اثرمتقابل AB	٤	۰/۰۰٦^{ns}	۳/٥٤۸**	٤٦۳/٦**	۲/٤۰۲**	۲۱۸/۲**	٤/۲٦*	۷/۸^{ns}	۲۹٥/۱^{ns}
خطا	۱٦	۰/۰۱۲	۰/۰٥۹	۱۰/٥	۰/۰٤٤	۷/۳	۱/۱۱	۲٤/۱	۱۲٥/٦
ضریب تغییرات(٪)		۱۰/۷	۲/۸	۷/۰	۱٦/۸	۷/٥	۱۲/۲	٦/٥	۸/۰

^{ns}، * و ** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد

ادامه جدول ۱- تجزیه واریانس داده‌ها در رابطه با اثر محلول‌پاشی جیبرلیک اسید و سالیسیلیک اسید بر صفات مورد بررسی نارنگی کینو

منابع تغییر	df	میانگین مربعات							
		وزن گوشت	وزن پوست	قطر میوه	طول میوه	طول به قطر میوه	فنل	فلاونوئید	آنتی اکسیدانت
تکرار (R)	۲	۳٤۱/٦^{ns}	٦٦/۰^{ns}	۱/۲۳^{ns}	۰/٥۸^{ns}	۰/۰٤۸^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۰۷^{ns}	۰/۰۰٥^{ns}
جیبرلیک اسید (A)	۲	۳۰۰/٦^{ns}	۳۰/۸^{ns}	۸/۲٦**	۱۳/۰۳**	۰/۰۱۰^{ns}	۱/۳۷۱**	۰/۰۰۲^{ns}	۰/۹٤٤^{ns}
سالیسیلیک اسید (B)	۲	٦۳۹/٥^{ns}	٦٤/٥^{ns}	۰/٤۸^{ns}	۱/۳۳^{ns}	۰/۰۳۸^{ns}	۰/۹۹۲**	۰/۰۰٦^{ns}	۰/۳۳٦^{ns}
اثرمتقابل AB	٤	۳٤۱/۱^{ns}	۲۹/٤^{ns}	٥/٤۳**	۲/۳۲^{ns}	۰/۰۱۹^{ns}	۰/۱٦٦**	۰/۰٦۸**	۰/٦۰۸^{ns}
خطا	۱٦	۱۸۸/٥	٤۱/۲	۰/٥۲	۱/٦۸	۰/۰۱۸	۰/۰۳٥	۰/۰۰۳	۰/٦۳۹
ضریب تغییرات(٪)		۱٤/۱	۱٥/۱	۲/۰	٤/۳	۱٥/۷	۲/۹	۲۳/٤	۰/۸

^{ns}، * و ** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد

مربوط به اثر متقابل جیبرلیک و سالیسیلیک اسید نشان داد که بیشترین میزان قطر میوه در غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک اسید به‌تنهایی و همچنین همین غلظت در ترکیب با ۱ میلی‌مول بر لیتر سالیسیلیک اسید (۳۷/۷ سانتی‌متر) و کمترین میزان آن نیز در غلظت صفر جیبرلیک اسید به همراه ۱ میلی‌مول بر لیتر سالیسیلیک اسید (۳٤/۲ سانتی‌متر) مشاهده شد (جدول ٤). افزایش وزن میوه بدون تأثیر بر قطر میوه احتمالاً به‌دلیل افزایش میزان آب میوه است.

تأثیر جیبرلین در افزایش طول و قطر میوه در محصولاتی همانند فلفل (Ouzounidou *et al.*, 2010) نیز گزارش شده است. جیبرلین با بکارگیری مواد غذایی بیشتر برای رشد زایشی شامل گلدهی و تشکیل میوه، افزایش کارایی فتوسنتز، کاهش تنفس، افزایش انتقال و تجمع قندها و دیگر متابولیسم‌ها، سبب بهبود اندازه میوه و عملکرد می‌شود (Georgi *et al.*, 2010). جیبرلین همچنین با تحریک رشد و تقسیم سلولی درنهایت موجب افزایش اندازه نهایی میوه می‌شود (Hedden and Phillips, 2000). البته طویل‌شدن سلولی بیشتر از تقسیم سلولی تحت تأثیر تیمار جیبرلیک اسید قرار می‌گیرد (Belakbir *et al.*, 1998). در گزارشی میوه‌های گیلاس محلول‌پاشی شده با سالیسیلیک اسید وزن بیشتری نسبت به شاهد داشتند (Gimenez *et al.*, 2014). افزایش وزن میوه و خوشه خرما رقم برحی درنتیجه محلول‌پاشی جیبرلیک

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.33.18.8]

جدول ۲- مقایسه میانگین خصوصیات کمی و کیفی میوه نارنگی کینو تحت تأثیر غلظت‌های مختلف جیبرلیک اسید

جیبرلیک اسید / صفت	صفر	۵۰	۱۰۰
	میلی‌گرم در لیتر		
اسید قابل تیتراسیون (٪)	۱/۱۲۱ a	۰/۸۸٦ b	۱/۰۵۹ a
قند (٪)	۸/۰٦ b	۸/۸۰ a	۸/۹۸ a
قند به اسید	۷/۲٦ c	۱۰/۰۰ a	۸/٦۵ b
ویتامین ث(mg/100 ml)	۷٤/۰ a	۷٦/۸ a	۷۵/۷ a
L*	۳٦/۰ b	٤٤/۷ a	٤۱/٦ a
a*	۱/۷۹ a	۰/٤۵ c	۱/۵۱ b
b*	۳۳/۰ b	۳۷/۲ a	۳۷/۸ a
وزن میوه (g)	۱٤۱ a	۱٤٤ a	۱۳۵ a
وزن گوشت (g)	۱۰۱ a	۱۰۱ a	۹۱ a
وزن پوست (g)	٤۱ a	٤۳ a	٤٤ a
قطر میوه (mm)	۳۵/۱ b	۳٦/۹ a	۳۵/۷ b
طول میوه (mm)	۲۹/۱ b	۳۱/۲ a	۲۹/۲ b
طول به قطر میوه	۰/۸۹ a	۰/۸۸ a	۰/۸۳ a
فنل (mg/g FW)	٦/۷۸ a	٦/۲۸ b	٦/۰۱ c
فلاونوئید (mg/g FW)	۰/۲۳۱ a	۰/۲٦۲ a	۰/۲٤٦ a
آنتی‌اکسیدانت (٪)	۹۳/۷ a	۹۳/۵ a	۹٤/۱ a

میانگین‌های موجود در هر ردیف که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح ۵٪ آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

اسید توسط Mohamed و همکاران (۲۰۱٤) گزارش شده است. ملک‌نژاد و همکاران (۱۳۹۱) نشان دادند که کاربرد جیبرلیک اسید تأثیر معنی‌داری بر وزن پوست میوه نارنگی انشو نداشته است. گر چه قطر میوه را به‌طور معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش داد. صدیقی و همکاران (۱۳۹۱)گزارش کردند که کاربرد سالیسیلیک اسید در میوه گیلاس بر اندازه و وزن میوه‌ها تأثیری نداشت.

ارزیابی اسید قابل تیتراسیون، قند و آسکوربیک اسید: مقایسه میانگین داده‌های مربوط به اسید قابل تیتراسیون نشان داد که با افزایش جیبرلیک اسید تا ۵۰ میلی‌گرم در لیتر، میزان اسید کل کاهش معنی‌داری یافت و سپس با افزایش غلظت جیبرلیک اسید، میزان اسید قابل تیتراسیون افزایش یافت به طوریکه کمترین میزان اسید قابل تیتراسیون در غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر (۰/۸۸٦ درصد) مشاهده شد. از لحاظ آماری نیز تفاوت معنی‌داری بین غلظت‌های صفر و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر مشاهده نشد (جدول ٤-۲). میزان مواد جامد محلول و نسبت قند به اسید قابل تیتراسیون تحت تیمار جیبرلیک اسید به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌های مربوط به اثر ساده سالیسیلیک اسید نشان داد که این تیمار تأثیر معنی‌داری بر میزان اسید قابل تیتراسیون نداشته است اما میزان مواد جامد محلول و نسبت قند به اسید قابل تیتراسیون به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (جدول ۳). مقایسه میانگین داده‌های مربوط به اثر متقابل جیبرلیک و سالیسیلیک اسید نشان داد که در غلظت‌های صفر و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-17]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.33.18.8]

جدول ۳- مقایسه میانگین خصوصیات کمی و کیفی میوه نارنگی کینو تحت تأثیر غلظت‌های مختلف سالیسیلیک اسید

سالیسیلیک اسید / صفت	صفر	۱	۲
	میلی‌گرم در لیتر		
اسید قابل تیتراسیون (٪)	۰/۹۸٤ a	۱/۰۲۹ a	۱/۰۵۲ a
قند	۹/۳٤ a	۸/٤۱ b	۸/۰۸ c
L*	٤۳/۵ a	٤۰/۵ ab	۳۸/۲ b
a*	۱/۲۸ b	۰/۸٤ c	۱/٦۲ a
b*	۳۷/۰ a	۳٤/۹ a	۳٦/۰ a
قند به اسید	۹/۵۳ a	۸/۳۸ b	۸/۰۰ b
ویتامین ث (mg/100 ml)	۷٦/۷ a	۷۵/۱ a	۷٤/۷ a
وزن میوه (g)	۱۳۷ ab	۱۳٦ b	۱٤۸ a
وزن گوشت (g)	۹۱ b	۹٤ ab	۱۰۷ a
وزن پوست (g)	٤٦ a	٤۱ a	٤۱ a
قطر میوه (mm)	۳۵/۷ a	۳۵/۸ a	۳٦/۲ a
طول میوه (mm)	۲۹/٤ a	۳۰/۱ a	۳۰/۱ a
طول به قطر میوه	۰/۷۹ a	۰/۸۹ a	۰/۹۲ a
فنل (mg/g FW)	۵/۹۸ b	٦/٤۹ a	٦/٦۱ a
فلاونوئید (mg /g FW)	۰/۲٤۸ a	۰/۲۲۱ a	۰/۲۷۰ a
آنتی‌اکسیدانت (٪)	۹۳/۷ a	۹۳/٦ a	۹٤/۰ a

میانگین‌های موجود در هر ردیف که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح ۵٪ آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

جدول ٤- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی تحت تأثیر برهمکنش غلظت‌های مختلف جیبرلیک اسید و سالیسیلیک اسید

SA× GA / صفت		قند	L*	a*	b*	قند به اسید	قطر میوه (mm)	فنل (mg/gFW)	فلاونوئید (mg /g FW)
صفر	صفر	۱۰/۰۰ a	۵٤/۸ a	۱/۹٤ b	٤۳/۸ a	۹/٤ abc	۳٤/۸ de	٦/٤۵ bcd	۰/۳۲۷ ab
	۱	۷/۳۷ e	۲٦/٤ d	۱/۷۲ b	۲٦/۸ d	٦/۷ de	۳٤/۲ e	٦/۷٦ b	۰/۱۰۷ e
	۲	٦/۸۰ f	۲٦/٦ d	۱/۷۰ bc	۲۸/۳ d	۵/۷ e	۳٦/۲ bc	۷/۱٤ a	۰/۲٦۰ bc
۵۰	صفر	۸/۵۰ cd	۳۷/۱ c	۱/۳٤ c	۲۸/٤ d	۹/٦ abc	۳۷/۷ a	۵/۹٤ e	۰/۱۹۰ cde
	۱	۸/٦۰ c	٤۸/۳ b	−۰/۸۰ e	٤۰/۳ abc	۹/۹ ab	۳۷/۸ a	٦/٦۵ bc	۰/۱۷۷ cde
	۲	۹/۳۰ b	٤۸/٦ b	۰/۸۰ d	٤۲/۷ ab	۱۰/۵ a	۳۵/۵ cd	٦/۲۵ de	۰/٤۲۰ a
۱۰۰	صفر	۹/۵۳ b	۳۸/۷ c	۰/۵۷ d	۳۸/۷ bc	۹/٦ abc	۳٤/۷ de	۵/۵٦ f	۰/۲۲۷ cd
	۱	۹/۲۷ b	٤٦/۷ b	۱/٦۰ bc	۳۷/۷ c	۸/٦ bc	۳۵/۷ bcd	٦/۰٤ e	۰/۳۸۰ a
	۲	۸/۱۳ d	۳۹/۳ c	۲/۳۵ a	۳۷/۰ c	۷/۸ cd	۳٦/۸ ab	٦/٤٤ cd	۰/۱۳۰ de

میانگین‌های موجود در هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح ۵٪ آزمون LSD اختلاف معنی داری با هم ندارند.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.33.18.8]

جیبرلیک اسید، با افزایش غلظت سالیسیلیک اسید میزان قند به اسید کاهش یافت؛ این در حالی است که در غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر عکس این حالت رخ داد به طوریکه بیشترین و کمترین میزان قند به اسید در غلظت ۲ میلی‌مول بر لیتر سالیسیلیک اسید به‌ترتیب در غلظت‌های ۵۰ و صفر میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک اسید (۱۰/۵ و ۵/۷) مشاهده شد.

جیبرلیک اسید با تأخیر در فرایند پیری و تنفس میوه باعث تأخیر در کاهش اسیدیته و کاهش تجمع مواد جامد محلول میوه می‌گردد (Porat *et al*., 2001). براساس نتایج به‌دست آمده جیبرلیک اسید در غلظت‌های مختلف تأثیر متفاوتی بر میزان اسید قابل تیتراسیون نشان داد. همچنین میزان مواد جامد محلول میوه نیز افزایش یافت. مطابق با نتایج غلظت پایین‌تر جیبرلیک اسید (۵۰ میلی‌گرم در لیتر) کاربرد جیبرلیک اسید در غلظت‌های ۱۵ و ۳۰ میلی‌گرم در لیتر میزان اسید قابل تیتراسیون میوه نارنگی انشو را نسبت به شاهد کاهش داد (ملک‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۱). برخلاف نتایج به‌دست آمده در تحقیق Khalid و همکاران (۲۰۱٦) کاربرد جیبرلیک اسید (۱۰ میلی‌گرم در لیتر) باعث افزایش اسید قابل تیتراسیون میوه نارنگی کینو نسبت به شاهد شد. همچنین گزارش شده است که میوه انگور تیمارشده با جیبرلیک اسید (۵۰ ppm) دارای میزان بالاتری مالیک اسید نسبت به میوه‌های شاهد بود (Rusjan, 2010). آژ وهمکاران (۱۳۹۳) گزارش کردند که تیمار جیبرلیک اسید ۵۰ میلی‌گرم در لیتر گر چه میزان اسید قابل تیتراسیون و قند میوه پرتقال هاملین را نسبت به شاهد افزایش داد اما تفاوت معنی‌داری با شاهد نشان نداد. سالسیلیک اسید با کاهش میزان تنفس و کاهش میزان اتیلن از کاهش اسیدهای آلی و افزایش مواد جامد محلول جلوگیری می‌کند (Raskin, 1992). براساس نتایج به‌دست آمده میوه‌های تیمار شده با سالیسیلیک اسید دارای محتوی اسید بیشتر و میزان کمتری مواد جامد محلول بودند. مطابق با نتایج ما شنبه‌پور و همکاران (۱۳۹۵) نیز گزارش کردند که میوه‌های کنار محلول‌پاشی شده با سالیسیلیک اسید ۱ میلی‌مول در لیتر اسید قابل تیتراسیون بالاتری نسبت به شاهد داشتند. برخلاف نتایج به‌دست آمده در این پژوهش نتایج مطالعه Gimenez و همکاران (۲۰۱٤) در بررسی کاربرد سالیسیلیک اسید بر میوه گیلاس نشان داد که سالیسیلیک اسید در غلظت ۰/۵ میلی‌مول در لیتر به‌طور معنی‌داری باعث افزایش مواد جامد محلول میوه گردید. در حالیکه تأثیر معنی‌داری بر محتوای اسید قابل تیتراسیون نداشته است. تفاوت در تأثیر هورمون‌ها می‌تواند به‌دلیل تفاوت در غلظت‌های استفاده‌شده و نوع میوه باشد.

اثرات ساده جیبرلیک اسید و سالیسیلیک اسید و اثر متقابل آنها تأثیر معنی‌داری بر محتوی آسکوربیک اسید میوه نداشتند.

مطابق با نتایج به‌دست آمده آژ وهمکاران (۱۳۹۳) نیز گزارش کردند که جیبرلیک اسید (۵۰ میلی‌گرم در لیتر) تأثیر معنی‌داری بر میزان ویتامین ث پرتقال هاملین نداشته است. در مطالعه ایشان میزان ویتامین ث در میوه‌های شاهد ۵۹ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم بود. در حالیکه میوه‌های تیمارشده با جیبرلیک اسید ۵۰ میلی‌گرم در لیتر دارای ٤۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم ویتامین ث بودند. البته جیبرلیک اسید در غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر میزان ویتامین ث میوه را نسبت به شاهد افزایش داد. برخلاف نتایج به‌دست آمده تحقیقات نشان دادند که مقدار ویتامین ث در میوه‌های کنار هندی تیمارشده با غلظت ۱ و ۲ میلی‌مول در لیتر سالیسیلیک اسید (شنبه‌پور و همکاران، ۱۳۹۵) همچنین در میوه‌های عناب (Kassem *et al*., 2011) در مقایسه با تیمار شاهد افزایش یافت. فاکتورهای بسیاری از قبیل اختلاف‌های ژنوتیپی، شرایط آب و هوایی قبل از برداشت، عملیات زراعی و بلوغ و برداشت بر مقدار ویتامین ث در میوه‌ها تأثیرگذار است.

ارزیابی رنگ: مقایسه میانگین داده‌های مربوط به اثر متقابل جیبرلیک و سالیسیلیک اسید نشان داد که در غلظت صفر جیبرلیک اسید با افزایش غلظت سالیسیلیک اسید تا ۲ میلی‌مول بر لیتر میزان *L کاهش یافت؛ این در حالی است که در غلظت ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر عکس این حالت رخ داد. بیشترین میزان *L در میوه های شاهد (٥٤/۸) و کمترین میزان *L نیز در غلظت صفر جیبرلیک اسید به‌ترتیب در غلظت‌های ۱ و ۲ میلی‌مول بر لیتر (۲٦/٤ و ۲٦/٦) مشاهده شد (جدول ٤).

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.33.18.8]

بیشترین میزان *a در غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک اسید و به‌همراه ۲ میلی‌مول بر لیتر سالیسیلیک اسید (۲/۳۵) و کمترین مقدار نیز در غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک اسید در غلظت‌های ۱ میلی‌مول بر لیتر سالیسیلیک اسید (۰/۸۰-) مشاهده شد. بیشترین میزان *b در غلظت صفر جیبرلیک اسید و سالیسیلیک اسید (٤۳/۸) و کمترین نیز در غلظت صفر جیبرلیک اسید در غلظت‌های ۱ و ۲ میلی‌مول بر لیتر سالیسیلیک اسید و همچنین غلظت صفر سالیسیلیک اسید در غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر (۲٦/۸، ۲۸/۳ و ۲۸/٤) مشاهده شد. شاخص *L معرف میزان روشنی نمونه است و دامنه آن از صفر (سیاه خالص) تا ۱۰۰(سفید خالص) متغیر است. شاخص *a میزان نزدیکی رنگ نمونه به رنگ‌های سبز و قرمز را نشان می‌دهد و دامنه آن از ۱۲۰- (سبز خالص) تا ۱۲۰ + (قرمز خالص) متغیر است. شاخص *b میزان نزدیکی رنگ نمونه به رنگ‌های آبی و زرد را نشان می‌دهد و دامنه آن از ۱۲۰- (آبی خالص) تا ۱۲۰ + (زرد خالص) متغیر است (Manera *et al*., 2012). تیمار ترکیب جیبرلیک اسید و سالیسیلیک اسید در بیشترین غلظت دارای بالاترین مقدار رنگ نارنجی (۲/۳۵) بود. بنابراین میوه‌های تیمارشده از بازارپسندی بالاتری برخودار بودند. در حالیکه میزان *a در میوه‌های شاهد به مقدار ۱/۹٤ مشاهده شد. میوه‌های تیمارشده با ۵۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک اسید به‌همراه ۲ میلی‌مول بر لیتر سالیسیلیک اسید دارای بیشترین رنگ سبز نسبت به سایر تیمارها بودند. براساس نتایج به‌دست آمده میوه‌های تیمارشده نسبت به شاهد از درخشندگی کمتری برخوردار بودند. به طوریکه کمترین و بیشترین مقدار *L (درخشندگی) به‌ترتیب در شاهد (٥٤/۸) و در دو غلظت سالسیلیک اسید (۲٦/٤) مشاهده شد. رنگ پوست میوه مرکبات شاخص مهمی برای مصرف‌کننده است. به‌طور کلی میوه مرکبات با رنگ نارنجی پر رنگ از بازارپسندی بالاتری برخوردار است. تغییر در رنگ پوست میوه به‌دلیل کاهش کلروفیل و افزایش کارتنوئید است.

گزارش Gimenez و همکاران (۲۰۱٤) در کاربرد سالیسیلیک اسید حاکی از تأثیر معنی‌داری بر افزایش نسبت a/b در میوه گیلاس بود. فتاحی مقدم و همکاران (۱۳۹٦) در پژوهشکده مرکبات و میوه‌های گرمسیری، در ارزیابی خصوصیات فیزیکوشیمیایی میوه ارقام جدید نارنگی نوشین و شاهین طی انبارمانی گزارش کردند که مقدار درخشندگی پوست نارنگی نوشین در دامنه ۵۲ تا ٦٤ و در نارنگی شاهین ٦۰ تا ٦٦ است. در مطالعات دیگر مقدار درخشندگی برای نارنگی کلمانتین ۷۰ (Barry and Wyk, 2006)، بم و پیچ ٦۱ (فتاحی مقدم و همکاران، ۱۳۹٦) و انشو۹٦ (Fatahi, *et al*., 2011) گزارش شده است. با توجه به این مقادیر نارنگی کینو نسبت با سایر ارقام از میزان درخشندگی کمتری برخوردار بود.

ارزیابی فنل، فلاونوئید و فعالیت آنتی‌اکسیدانت: جیبرلیک اسید باعث کاهش معنی‌دار میزان فنل میوه نارنگی کینو شد اما تأثیر معنی‌داری بر میزان فلاونوئید و آنتی‌اکسیدانت کل نداشت (جدول ۲). میزان فنل میوه تحت تأثیر سالیسیلیک اسید به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. اما تأثیر معنی‌داری بر فلاونوئید و آنتی‌اکسیدانت کل نداشت (جدول ۳). مقایسه میانگین داده‌های مربوط به اثر متقابل جیبرلیک و سالیسیلیک اسید نشان داد که بیشترین میزان فنل در غلظت صفر جیبرلیک اسید به‌همراه ۲ میلی‌مول بر لیتر سالیسیلیک اسید (۷/۱٤ میلی‌گرم بر گرم) و کمترین میزان آن نیز در غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک اسید در غلظت صفر سالیسیلیک اسید (۵/۵٦ میلی‌گرم بر گرم) مشاهده شد. همچنین نتایج مربوط به اثر متقابل جیبرلیک و سالیسیلیک اسید نشان داد که بیشترین میزان فلاونوئید در غلظت‌های ۵۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک اسید به‌همراه ۲ میلی‌مول بر لیتر سالیسیلیک اسید (۷/۱٤ mg/g FW) و همچنین غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک اسید در غلظت ۱ میلی‌مول بر لیتر سالیسیلیک اسید به‌ترتیب (۰/٤۲۰ mg/g FW و ۰/۳۸۰) و کمترین میزان آن نیز در غلظت ۱ میلی‌مول بر لیتر سالیسیلیک اسید در غلظت صفر جیبرلیک اسید (۰/۱۰۷ mg/g FW) مشاهده شد.

فنل‌ها و فلاونوئیدها از جمله ترکیبات مؤثر در جذب رادیکال‌های آزاد هستند. ترکیبات فنلی با داشتن خاصیت

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.33.18.8]

آنتی‌اکسیدانتی تأثیر مهمی در کیفیت محصولات و حفظ سلامت انسان دارند (Chen *et al*., 2004). مطابق با نتایج به‌دست آمده تیمارهای مورد استفاده تأثیر معنی‌داری بر میزان فعالیت آنتی‌آکسیدانتی میوه نارنگی نشان ندادند. با توجه به اینکه فعالیت آنتی اکسیدانتی در میوه می‌تواند تحت تأثیر ترکیبات زیست فعال مانند آسکوربیک اسید میوه باشد احتمال دارد در این میوه خاصیت آنتی‌اکسیدانتی همبستگی زیادی با این ترکیب داشته باشد. در حالیکه شنبه‌پور و همکاران (۱۳۹۵) گزارش کردند که میوه‌های کنار محلول‌پاشی شده با سالیسیلیک اسید (۲ میلی‌مول در لیتر) دارای بالاترین سطح آنتی‌اکسیدانی بود. Mohamed و همکاران (۲۰۱٤) نشان دادند که محلول‌پاشی میوه‌های خرما باعث بهبود خاصیت آنتی‌اکسیدانتی میوه شد. افزایش فنل و خاصیت آنتی‌اکسیدانتی میوه‌های زردآلو در اثر محلول‌پاشی با سالیسیلیک اسید نیز توسط Wang و همکاران (۲۰۱۵) گزارش شده است. همچنین نشان داده شده است که محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید روی درختان پرتقال ناول رقم Cara Cara فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه را افزایش داد (Huang *et al*., 2008). با توجه به اینکه سالیسیلیک اسید هم به‌طور مستقیم باعث خنثی‌شدن گونه رادیکال‌های فعال اکسیژن شده و هم به‌طور غیرمستقیم تولید آنها را در گیاه کاهش می‌دهد ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل گیاه و میوه را افزایش می‌دهد. سالیسیلیک اسید نوعی ترکیب تحریک‌کننده تولید ترکیبات فنلی در گیاهان است و با تأثیر بر آنزیم‌های مؤثر در تولید ترکیبات فنلی سبب افزایش تولید آنها می‌شود (Kovacik *et al*. 2009). از سوی دیگر افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی در اثر جیبرلیک اسید نیز معمولاً به افزایش محتوی ترکیبات فنولیکی نسبت داده می‌شود (Sun and Gubler, 2004).

نتیجه‌گیری

براساس نتایج به‌دست آمده در این تحقیق بسته به غلظت استفاده‌شده نتایج متفاوتی در خصوصیات کیفی میوه نارنگی به‌دست آمده که بسته به هدف نهایی می‌توان از غلظت مناسب استفاده کرد. استفاده از ترکیب جیبرلیک اسید و سالیسیلیک اسید در غلظت‌های پایین‌تر باعث حفظ رنگ سبز میوه نسبت به شاهد شدند. در حالیکه ترکیب آنها در غلظت بالاتر باعث نارنجی‌ترشدن رنگ میوه نسبت به شاهد شد. در کل تیمارهای استفاده‌شده میزان مواد جامد محلول میوه را کاهش دادند. البته تیمارها تأثیر معنی‌داری در شاخص طعم و همچنین میزان ویتامین ث میوه نشان ندادند. البته اندازه قطر میوه در بیشتر موارد افزایش یافت.

منابع

آژ، ح.، اصغری، م. و آیین، الف. (۱۳۹۳) تأثیر جیبرلیک اسید و پوتریسین بر بازارپسندی و برخی صفات کیفی پرتقال هاملین. مجله تولید و فرآوری محصولات باغی و زراعی ۹۹: ۱۰٦-۱۰٤.

بی‌نام. (۱۳۹۵) آمارنامه جهاد کشاورزی. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات.

شنبه‌پور بندری، ف.، رستگار، س. و قاسمی، م. (۱۳۹۵) بهبود ویژگی‌های کمی و کیفی میوه کنار هندی (*Ziziphus mauritiana*) با محلول‌پاشی کلسیم کلرید، پوترسین و سالیسیلیک اسید. علوم و فنون باغبانی۱۷: ٤٦۲-٤٥۳.

صدیقی، الف.، غلامی، م.، ساریخانی، ح. و ارشادی، الف. (۱۳۹۱) اثر سالیسیلیک اسید و جیبرلیک اسید بر زمان رسیدن، میزان آنتوسیانین و تولید اتیلن در میوه گیلاس رقم سیاه مشهد. نشریه علوم باغبانی ۲٦: ۱٤٦-۱٤۱.

عادل، م.، امیری، م. و نجاتیان، الف. (۱۳۹۵) تأثیر سالیسیلیک اسید و منیزیم سولفات کلاته بر بهبود کیفیت میوه (ویژگی‌های فیزیکی) گلابی رقم لوئیزبون. نشریه علوم باغبانی ۳۰: ۱٤۰-۱۳۲.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.33.18.8]

فتاحی مقدم، ج.، سیدقاسمی، الف. و نجفی، ک. (۱۳۹٦) ارزیابی ویژگی‌های فیزیکوبیوشیمیایی میوه ارقام جدید نارنگی نوشین و شاهین طی دوره انبارداری. نشریه علوم باغبانی ۳۱: ۷٦٤-۷۵۱.

محمدی، م.، صیدی، م.، خادمی، الف. و بازگیر، م. (۱۳۹۵) بهبود خصوصیات کمی و کیفی فلفل دلمه‌ای توسط تیمارهای جیبرلیک اسید و کلسیم کلرید در شرایط اقلیمی منطقهٔ ایلام. به زراعی کشاورزی ۱۷: ٦٦۰-٦٤۹.

ملک‌نژاد متیکلایی، ر.، عبدوسی اخلاقی امیری، ن. و قاسمی، الف. (۱۳۹۱) تأثیر جیبرلیک اسید و اوره برکاهش ریزش و بهبود کیفیت میوه نارنگی انشو. نشریه گیاه و زیست بوم ۱۷: ۳۱-۲۵.

مؤمن‌پور، ع. (۱۳۹٦) اثر محلول‌پاشی با جیبرلیک اسید بر خصوصیات کمی و کیفی نارنگی رقم انشو. مجله پژوهش‌های تولید گیاهی ۲٤: ۱۵۳-۱٤۱.

Alrashdi, A. M., Al-Qurashi, A. D., Awad, M. A., Mohamed, S. A. and Al-rashdi, A. A. (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. Scientia Horticulturae 220:.243-249.

Barry, G. and Wyk, A. V. (2006) Low-temperature cold shock may induce rind color development of Nules 'Nules Clementine' (*Citrus reticulate* Blanco) fruit. Postharvest Biology and Technology 40: 8-82.

Belakbir, A., Ruiz, J. M. and Romero, L. (1998) Yield and quality of pepper (*Capsicum annuum* L.) in response to bioregulators. HortScience 33: 85-87.

Brand-Williams, W., Cuvelier, M. F. and Berset, C. (1995) Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. Food Science and Technology 28: 25-30.

Chen, C. Y., Milbury, P. E., Kwak, H. K., Collins, F. W., Samuel, P. and Blumberg, J. B. (2004) Avenanthramides and phenolic acids from oats are bioavailable and act synergistically with vitamin C to enhance hamster and human LDL resistance to oxidation. Journal of Nutrition 134: 1459-1466.

Cline, J. A. and Trought, M. (2007) Effect of gibberellic acid on fruit cracking and quality of 'Bing' and 'Sam' sweet cherries. Canadian Journal of Plant Science 87: 545-550.

Fatahi, J., Hamidoghli, Y., Fotouhi, R., Ghasemnejad, M. and Bakhshi, D. (2011) Assessment of fruit quality and antioxidant activity of three citrus species during ripening. South Western Journal of Horticulture, Biology and Environment 2: 113-128.

Georgi, O., Ilias, I. and Anastasia, G. (2010) Comparative study on the effects of various plant growth regulators on growth, quality and physiology of (*Capsicum annuum* L.). Pakistan Journal of Botany 42: 805-814.

Gimenez, M. J., Valverde, J. M., Valero, D., Guillen, F., Martinez-Romero, D., Serrano, M. and Castillo, S. (2014) Quality and antioxidant properties on sweet cherries as affected by preharvest salicylic and acetylsalicylic acids treatments. Food Chemistry 160: 226-232.

Hedden, P. and Phillips, A. (2000) Gibberellin metabolism: new insights revealed by the genes. Trends Plant Sciences 5: 523-530.

Huang, R., Xia, R., Lu, Y., Hu, L. and Xu, Y. (2008) Effect of pre-harvest salicylic acid spray treatment on post-harvest antioxidant in the pulp and peel of 'Cara navel orange (*Citrus sinenisis* L. Osbeck). Journal of the Science of Food and Agriculture 88: 229-236.

Kassem, H. A., Al-Obeed, R. S., Ahmed, M. A. and Omar, A. K. H. (2011) Productivity fruit quality and profitability of jujube trees improvement by preharvest application of agrochemical, middle-east. Journal of Scientific Research 9: 628-637.

Khalid, S., Malik, A. U., Khan, A. S., Razzaq, K. and Naseer, M. (2016) Plant growth regulators application time influences fruit quality and storage potential of young 'Kinnow' mandarin trees. International Journal of Agriculture And Biology 18: 623-629.

Kovacik, J., Gruz, J., Backo, M., Strnad, M. and Repcak, M. (2009) Salicylic acid-induced changes to growth and phenolic metabolism in *Matricaria chamomilla* plants. Plant Cell Reports 28: 135-143.

Manera, J., Brotons, J. M., Conesa, A. and Porras, I. (2012) Relationship between air temperature and degreening of lemon (*Citrus lemon* L.) peel color during maturation. Australian Journal Crop Science 6: 1051-1058.

Martinez-Romero, D., Valero, D., Serrano, M., Burlo, F., Carbonell, A., Burgos, L. and Riquelme, F. (2000) Exogenous polyamines and gibberellic acid effects on peach (*Prunus persica* L.) storability improvement. Journal of Food Science 65: 288-294.

Mohamed, S. A., Awad, M. A. and Al-Qurashi, A. D. (2014) Antioxidant activity, antioxidant compounds, antioxidant and hydrolytic enzymes activities of 'Barhee' dates at harvest and during storage as affected by preharvest spray of some growth regulators. Scientia Horticulturae 167: 91-99.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.33.18.8]

Ouzounidou, G., Ilias, I., Giannakoula, A. and Papadopoulou, P. (2010) Comparative study on the effects of various plant growth regulators on growth, quality and physiology of *Capsicum annuum*. Pakistan Journal of Botany 42: 805-814.

Ozkan, Y., Ucar, M., Yildiz, K. and Ozturk, B. (2016) Pre-harvest gibberellic acid (GA_3) treatments play an important role on bioactive compounds and fruit quality of sweet cherry cultivars. Scientia Horticulturae 211: 358-362.

Pila, N., Neeta, B. G. and Ramana Rao, T. V. (2010) Effect of post-harvest treatments on physicochemical characteristics and shelf life of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) fruits during storage. American-Eurasian Journal of Agriculture and Environmental Science 9: 470-479.

Porat, R., Feng, X., Huberman, M., Galili, D., Goren, R. and Goldschmidt, E. E. (2001) Gibberellic acid slows postharvest degreening of' Oroblanco' citrus fruits. HortScience 36: 937-940.

Raskin, I. (1992) Role of salicylic acid in plants. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology 43: 439-463.

Rusjan, D. (2010) Impacts of gibberellins (GA3) on sensorial quality and storability of table grape (*Vitis vinifera* L.). Acta Agriculture Sovenica 95: 163-173.

Shui, G. and Leong, L. P. (2002) Separation and determination of organic acids and phenolic compounds in fruit juices and drinks by high-performance liquid chromatography. Journal of Chromatography A 977: 89-96.

Sudha, R., Amutha, R., Muthulaksmi, S., Baby Rani, W., Indira, K. and Mareeswari, P. (2007) Influence of pre and postharvest chemical treatments on physical characteristics of sapota (*Achras sapota* L.) var. PKM 1. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences 3: 450-452.

Sun, T. and Gubler, F. (2004) Molecular mechanism of gibberellin signaling in plants. Annual Review of Plant Biology 55: 197-223.

Tareen, M. J., Abbasi, N. A. and Hafiz, I. A. (2012) Postharvest application of salicylic acid enhanced antioxidant enzyme activity and maintained quality of peach cv. 'Flordaking' fruit during storage. Scientia Horticulture 142: 221-228.

Wang, Z., Ma, L., Zhang, X., Xu, L., Cao, J. and Jiang, W. (2015) The effect of exogenous salicylic acid on antioxidant activity, bioactive compounds and antioxidant system in apricot fruit. Scientia Horticulture 181: 113-120.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.33.18.8]

Effects of foliage application of salicylic acid and gibberellic acid on the quantitative and qualitative characteristics of Kinnow Mandarin

Ebrahim Pishvaie[1] and Somayeh Rastegar[2]*

[1] Department of Horticultural Science, Agriculture College, Azad University, Jiroft Branch
[2] Department of Horticultural Science, Agriculture and Natural Resource College, University of Hormozgan
(Received: 10/08/2018, Accepted: 26/02/2019)

Abstract

The use of plant growth regulators to improve the quality of the fruit has long been the focus of attention. In order to evaluate the effect of salicylic acid (0,1 and 2 mM/ L) and gibberellic acid (0, 50,100 mg / L) and their interaction on some of the characteristics of mandarin Kinnow fruit, on experiment with 9 treatments and 3 replications was carried out as a factorial experiment in a randomized complete block design in Minab city in 1396. Foliar application was carried out in two stages (mature green and changing color). The fruits were harvested and evaluated at the commercial maturity stage. Based on the results, gibberellic acid at concentration of 50 mg/L significantly increased the diameter and length of the fruits. Salicylic acid at a concentration of 2 mM /L caused a significant increase in pulp of fruits. Controlled fruits showed higher soluble solids than other treatments. The highest ratio of sugar to acid was obtained at a concentration of 50 mg/ L gibberellic acid with 2 mM/L salicylic acid. The highest amount of phenol content was observed at a concentration of 2 mM/L salicylic acid (7.14 mg/ g) and the highest amount of flavonoid in concentrations of 50 mg/ L gibberellic acid plus 2 mM/L of salicylic acid (0.420 mg /g FW) was observed. The highest amount of a* (2.35)(redness) was observed at the highest concentration of treatments and the control fruits showed the highest L* (whiteness) value.

Keyword: Plant growth regulators, Quality, Spray, Mandarin

Corresponding author, Email: rastegarhort@gmail.com

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.33.18.8]