



تاثیر محلول پاشی کلسیم و پتاسیم بر ویژگی‌های کمی و کیفی در طی

انبارداری انار رقم زردانار (*Punica granatum L. cv. Zardanar*)

مریم زارع^۱ و مجید راحمی^{۲*}

^۱ بخش باغبانی، دانشکده کشاورزی، شیراز

^{۲*} بخش باغبانی، دانشکده کشاورزی، شیراز

* نویسنده مسئول: rahemi@shirazu.ac.ir

چکیده

کلسیم و پتاسیم از عناصر ضروری هستند که نقش قابل توجهی در افزایش عملکرد، عمر پس از برداشت و بهبود کیفیت بسیاری از میوه‌ها دارند. به منظور بررسی تاثیر محلول پاشی غلظت‌های مختلف نانوکلات کلسیم و نانوکلات پتاسیم بر خصوصیات کمی و کیفی میوه انار رقم زردانار آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی شامل آب (شاهد)، نانوکلات کلسیم (۲/۵ و ۵ در هزار) و نانوکلات پتاسیم (۲ و ۴ در هزار) بود. میوه‌ها پس از برداشت در سردخانه با دمای $5 \pm 0/5$ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی ۹۰ درصد به مدت ۱/۵ و ۳ ماه نگهداری شدند. فاکتورهای اندازه‌گیری شده شامل درصد کاهش وزن، درجه سرمازدگی، نشت یونی، مواد جامد محلول و میزان اسید آسکوربیک بود. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. نتایج نشان دادند که با گذشت زمان تا ۳ ماه بعد از انبارداری، کاهش وزن میوه اتفاق افتاد. با کاربرد نانوکلات کلسیم و پتاسیم روند کاهش وزن کندتر شد. بیشترین میزان کاهش وزن و بیشترین درصد شاخص سرمازدگی مربوط به تیمار شاهد بود. همچنین کمترین میزان مواد جامد محلول در تیمار شاهد مشاهده گردید. محلول پاشی نانوکلات کلسیم با غلظت ۲/۵ در هزار میزان شاخص سرمازدگی را بیش از ۷۰ درصد در مقایسه با تیمار شاهد کاهش داد. نانوکلات پتاسیم نتوانست از افزایش نشت یونی جلوگیری کند. کمترین شاخص سرمازدگی در تیمار نانوکلات کلسیم و سپس نانوکلات پتاسیم مشاهده شد. بنابراین محلول پاشی نانوکلات کلسیم برای افزایش عمر انبارداری و کاهش میزان سرمازدگی انار در دوران پس از برداشت توصیه می‌شود.

کلمات کلیدی: انار، شاخص سرمازدگی، کاهش وزن، کود نانو کلات و محلول پاشی

مقدمه

ذخیره سازی در دمای پایین به طور گسترده برای طولانی کردن پس از برداشت محصولات باغبانی با حفظ خواص غذایی به کار می‌رود. انار میوه‌ای با ارزش اقتصادی بالا، بومی مناطق نیمه استوایی، به شدت در برابر سرمازدگی آسیب پذیر است که استفاده از ذخیره سازی در دمای پایین را محدود می‌سازد. (Babalar et al., 2018). پتاسیم نقش قابل توجهی در تامین رشد، کاهش اثرات سوء ناشی از تنش‌ها، افزایش عملکرد و بهبود کیفی محصول از جمله طول انبارداری، بازار پستندی و ارزش اقتصادی دارد. کلسیم نیز برای تقسیم سلولی، تشکیل و استحکام دیواره‌های جدید سلولی و جلوگیری از آسیب آن و عدم تراوش مواد به بیرون از سلول و همچنین به تاخیر انداختن پیری و افزایش انبارداری محصولات باغبانی ضروری است (خسروی و سرچشمه پور، ۱۳۹۴).

در پژوهشی بر روی انار رقم ملس ساوه محلول پاشی کلرید کلسیم سبب کاهش ترکیب میوه، میزان ویتامین C و افزایش مواد جامد گردیده است (روحی و همکاران، ۱۳۹۴). در مطالعه‌ای نشان داده که محلول پاشی پتاسیم باعث



افزایش کیفیت میوه، عملکرد و عمر انبارداری میوه در زیتون و گوجه فرنگی شده است (خسروی و سرچشمه پور، ۱۳۹۴). در این تحقیق تاثیر کاربرد محلول پاشی نانوکلات کلسیم و نانوکلات پتاسیم بر خصوصیات پس از برداشت و عمر انبارداری میوه انار رقم زرد انار مورد مطالعه قرار گرفت.

مواد و روش ها

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تیمار و سه تکرار در سال ۱۳۹۷ اجرا شد. فاکتورها شامل آب (شاهد)، نانوکلات کلسیم (۲/۵ و ۵ در هزار) و نانوکلات پتاسیم (۲ و ۴ در هزار) بود، که این نانوکودهای کلاته از شرکت خضراء ساخت ایران تهیه گردید. محلول پاشی درختان با غلظت‌های مختلف تیمارها در سه مرحله (۴۵ روز بعد از تمام گل، یک ماه قبل از برداشت و ۲ هفته قبل از برداشت) انجام شد. پس از برداشت میوه‌ها به آزمایشگاه منتقل شدند. هر گروه از تیمارها در کیسه‌های پلاستیکی سوراخ دار (۲۴ سوراخ) قرار داده شد به طوری که در هر واحد آزمایشی تعداد ۵ عدد میوه وجود داشت. میوه‌ها پس از بسته بندی توزین شد و در دمای $0/5 \pm 1/5$ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی ۹۰ درصد به مدت یک ۴۵ روز نگهداری شدند. پس از خروج از سردخانه میوه‌ها به مدت ۷۲ ساعت در دمای اتاق قرار گرفتند و سپس اندازه گیری‌های لازم جهت تعیین درصد کاهش وزن، درجه سرمازدگی، نشت یونی، مواد جامد محلول و میزان اسید آسکوربیک صورت گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌های با استفاده از نرم افزار آماری SAS نسخه ۹/۲ انجام گرفت. مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان دادند که اثر غلظت محلول پاشی تیمارها بر اسید آسکوربیک معنی‌دار نشد (جدول ۱). اما در طی انبار مانی مقدار اسید آسکوربیک افزایش یافت (جدول ۲).

نتایج حاصل از اندازه‌گیری نشت یونی نشان داد که نشت یونی در طی انبارداری افزایش یافت (جدول ۲). با ایجاد خسارت به غشای سلول نشت یون‌ها با شدت بیشتری انجام می‌شود. با گذشت مدت زمان سرمادهی و ایجاد خسارت، افزایش قابل توجهی در شدت و میزان نشت یون صورت می‌گیرد. کاهش وزن یکی از شاخص‌هایی است که در میوه‌های سرمازده افزایش می‌یابد (میردهقان و راحمی، ۱۳۸۹).

جدول ۱- مقایسه میانگین اثر تیمار بر خصوصیات کمی و کیفی میوه انار رقم زردانار

شاخص	مواد جامد محلول	کاهش وزن (%)	نشت یونی (%)	اسید آسکوربیک (mg/g)	غلظت
سرمازدگی (%)	(%)	(%)	(%)	(mg/g)	
۳۳/۳۳a	۱۷/۴۳b	۶/۴۰۲a	۵۰/۴۵d	۵۶۰۳a	شاهد
۸/۶۷c	۱۸/۲۶a	۴/۸۰۶c	۶۸/۹۸c	۶۳۲۰a	نانوکلات کلسیم ۲/۵ در هزار
۱۲/۹۰c	۱۸/۰۵a	۵/۱۵۹b	۶۶/۴۱bc	۶۲۳۰a	نانوکلات کلسیم ۵ در هزار
۲۶/۲۰b	۱۸/۱۷a	۴/۶۹۴c	۶۸/۶۷b	۶۳۲۱a	نانوکلات پتاسیم ۲ در هزار
۲۱/۶۵b	۱۸/۲۸a	۵/۰۲bc	۷۳/۶۲a	۸۸۶۸a	نانوکلات پتاسیم ۴ در هزار

میانگین‌ها در ستون با حروف مشابه در سطح احتمال ۵٪ فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

نتایج حاصل از کاهش وزن در طی انبارداری با گذشت زمان کاهش وزن میوه‌ها افزایش یافت (جدول ۲). این افزایش ممکن است به دلیل خسارت واره به غشای سیتوپلاسمی باشد. بیشترین کاهش وزن در شاهد مشاهده شد (جدول ۱). با توجه به اینکه میوه‌های سرمازده کاهش وزن بیشتری نشان می‌دهند تشدید کاهش وزن می‌تواند نشانه افزایش تراوایی غشای سلول باشد. بنابراین اعمال تیمارهای مختلف کلسیم و پتاسیم برای جلوگیری از خسارت سرمازدگی



در میوه انار رقم زردانار باید انجام شود که این نتایج با نتایج میردهقان و راحمی، ۱۳۸۹، مطابقت دارد. اختلاف اثر غلظت‌های مختلف نانوکلات کلسیم و پتاسیم بر مواد جامد محلول میوه انار در سطح یک درصد نسبت به شاهد معنی‌دار بوده است. بیشترین مواد جامد محلول مربوط به غلظت‌های مختلف ناموکلات کلسیم و پتاسیم بدست آمد (جدول ۱). اثر زمان انبارداری بر میزان مواد جامد محلول معنی‌دار نبود.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر زمان بر خصوصیات کمی و کیفی میوه انار رقم زردانار

زمان	اسیدآسکوربیک (mg/g)	نشت یونی (%)	کاهش وزن (%)	مواد جامد محلول (%)	شاخص سرمازدگی (%)
۰	۳۵۲۵b	۶۷/۹۹a	۰	۱۷/۸۹a	۰
۱	۲۱۳۱b	۵۸/۰۶b	۴/۷۷۲b	۱۸/۲۳a	۱۶/۳۰b
۲	۱۴۳۴a	۶۷/۸۳a	۵/۶۶۲a	۱۸/۰۰a	۲۴/۸۰a

میانگین‌ها در ستون با حروف مشابه در سطح احتمال ۵٪ فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

گزارش شده که محلول پاشی انار با پتاسیم (باغلظت‌های ۱/۵ و ۳ میلی گرم در لیتر) و کلرید کلسیم (با غلظت‌های ۵ و ۱۰ درصد) باعث افزایش مواد جامد محلول در میوه‌ها نسبت به شاهد می‌شود (Rouhi and Esmilzde, 2013; Tehranifar and Mahmoodi, 2009).

نتایج حاصل از اندازه‌گیری درصد شاخص سرمازدگی نشان داد که بیشترین درصد سرمازدگی در شاهد مشاهده شد. کمترین شاخص سرمازدگی در تیمار کلسیم بدست آمد. در طی انبارداری درصد شاخص سرمازدگی افزایش یافت. در پژوهشی مشخص شده که قهوه‌ای شدن پوست میوه انار یک واکنش آنزیمی بوده است. انار دارای مواد فنولیکی بسیار زیادی در پوست می‌باشد و هنگام سرمازدگی مواد فنولیکی در اثر خسارت دیدن غشای واکوئل وارد سیتوپلاسم شده و در اثر خسارت دیدن غشای واکوئل وارد سیتوپلاسم شده و در اثر واکنش با آنزیم‌های موجود در سیتوزول تولید ترکیبات قهوه‌ای رنگ می‌کند (میردهقان و راحمی، ۱۳۸۹).

به طور کلی محلول پاشی کلسیم و پتاسیم باعث افزایش کیفیت میوه انار از طریق افزایش مواد جامد محلول، کاهش شاخص سرمازدگی و کاهش وزن می‌گردد. محلول پاشی می‌تواند سبب کاهش تلفات پس از برداشت انار شود.

منابع

- خسروی مشیزی، م. و سرچشمه‌پور، م. ۱۳۹۴. تأثیر محلول پاشی کلسیم و پتاسیم بر رشد گیاه، عملکرد و خصوصیات پس از برداشت میوه دو رقم طالبی. تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی. ۵(۱۷): ۲۹۵-۳۰۹.
- روحی، و.، نیکبخت، ع و هوشمند، س. ۱۳۹۴. اثر محلول پاشی کلرید کلسیم و زمان مختلف محلول پاشی بر خصوصیات کمی و کیفی میوه انار رقم ملس ساوه. نشریه علوم باغبانی. ۲۹(۲): ۱۵۸-۱۶۷.
- میردهقان، س. ح. و راحمی، م. ۱۳۸۹. تعیین زمان ایجاد خسارت سرمازدگی میوه انار در طول نگهداری در سردخانه. مجله علوم باغبانی ایران. ۴۱(۱): ۱-۱۸.

Babalar, M., Pirzad F., Askari.M.A and Talaei, A. 2018. Arginine treatment attenuates chilling injury of pomegranate fruit during cold storage by enhancing antioxidant system activity. *Postharvest Biology and Technology*. 137:31-37.

Rouhi, v. and Esmilzde, A. 2013. Effect of gibberellin concentration and spraying time on cracking of pomegranate fruit. *Journal of Horticultural Science*. 27(3): 310-317.



TehraniFar, A. and Mahmoodi- Tabar, S. 2009. Foliar application of potassium and boron during pomegranate fruit development can improve fruit quality. Horticulture, Environment and Biotechnology. 50(3):191-196.

Effect of calcium and potassium spraying on qualitative and quantitative properties of *Punica granatum* L. cv. Zardanar during storage

Maryam Zare¹, Majed Rahemi^{*2}

¹Department of Horticulture, School of Agriculture, Shiraz

²Department of Horticulture, School of Agriculture, Shiraz

*Corresponding Author: rahemi@shirazu.ac.ir

Abstract

Calcium and potassium are essential elements that play a significant role in increasing yield, postharvest life, quality and quantity of many fruits. In order to investigate the effect of different concentrations of nano-chelated calcium and nano-chelated potassium fertilizers spraying on quantitative and qualitative characteristics of pomegranate fruit, a factorial experiment was conducted in a randomized complete block design with three replications. Treatments were included water (control), nano-chelated calcium (2.5 and 5 ppm), and nano-chelated potassium (2 and 4 ppm). The fruits were stored in cold storage at 1.5 ± 0.5 °C and relative humidity of 90% for 1.5 and 3 months after harvesting. The measured factors were included weight loss percentage, chilling injury, ion leakage, soluble content and ascorbic acid content. Mean Comparison of treatments was performed using LSD test at 5% probability level. The results showed that, fruit weight loss was occurred three months after storage. Lowest weight loss percentage was observed at the treatment of calcium and potassium nano-chelated could not prevent ion leakage. The lowest amount of total soluble solids was observed in control treatment. The highest chilling injury was related to control treatment and the lowest chilling injury was observed in nano-chelated calcium treatment followed by nano-chelated potassium. Spraying of calcium nano-chelate at the concentration of 2.5 ppm reduced chilling index more than 70% compared to control treatment nano-chelated potassium could not prevent ion leakage increase. the lowest one was observed in calcium nano-chelate treatment and then nano-chelated potassium. Therefore, nano-chelated calcium treatment could be recommended for increasing the shelf life as well as reducing chilling injury of pomegranate during storage.

Keywords: Chilling index, Nano-chelated fertilizer, Pomegranate, Spraying and Weight loss.