تاثیر محلول‌پاشی کلریدکلسیم و منابع پتاسیم بر بهبود رنگ، مقاومت به کوفتگی، انبارمانی و سایر ویژگی های کیفی میوه سیب رقم 'رد دلیشس'

سحر صلح‌جو*[۱]، علی قرقانی[۲] و فاطمه شاهسوندی[۳]

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استادیار و دانشجوی دکترا بخش علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز.

*نویسنده مسئول: saharsolhjo@yahoo.com

چکیده

به منظور ارزیابی تاثیر محلول‌پاشی کلرید کلسیم و منابع پتاسیم (به تنهایی و توأم با کلریدکلسیم) بر بهبود رنگ، ویژگی های کیفی میوه و عمر انبارمانی میوه، آزمایشی در منطقه کودیان واقع در استان فارس به مدت دو سال در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ با چهارده تیمار و چهار تکرار در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی روی سیب رقم 'رد دلیشس' با پایه رویشی MM109 انجام گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل کلرید کلسیم (۵گرم در لیتر) و منابع پتاسیم شامل نیترات پتاسیم، سولفات پتاسیم و کلرید پتاسیم (۲/۵ و ۵ گرم در لیتر) به تنهایی و توأم با کلرید کلسیم بود. ویژگی‌های کیفی میوه در زمان برداشت و در طول دوره انبارداری مورد ارزیابی قرار گرفت. با توجه به نتایج پژوهش ، محلول‌پاشی توأم کلرید کلسیم و منابع پتاسیم به ویژه منابع نیترات پتاسیم و سولفات پتاسیم در بهبود همزمان ویژگی های کیفی میوه (بهبود رنگ‌گیری و سفتی میوه) در زمان برداشت موثرتر از کاربرد جداگانه منابع پتاسیم و کلریدکلسیم بود، اما کلریدپتاسیم به تنهایی باعث افزایش کوفتگی میوه در زمان برداشت شد. در طول دوره انبارداری، میزان کوفتگی۲ ماه پس از برداشت نسبت به زمان برداشت کاهش یافت اما ۴ ماه پس از برداشت دوباره افزایش یافت. شاخص های پس از برداشت تحت تاثیر غلظت ۰/۲۵درصد نیترات پتاسیم همراه با کلسیم و غلظت ۰/۵درصد سولفات پتاسیم همراه با کلسیم به دلیل سفتی و اسیدیته بیشتر و درصد کاهش وزن کمتر موثرتر از سایر تیمارها بود.

واژه‌های کلیدی: کلرید کلسیم، منابع پتاسیم، آنتوسیانین، حجم کوفتگی، انبارمانی

مقدمه

سیب 'رد دلیشس' یکی از مهم ترین ارقام تجاری سیب کشور است. تشکیل رنگدانه قرمز در بهبود ارزش غذایی و کیفیت میوه سیب قرمز نقش به سزایی دارد. آنتوسیانین رنگدانه اصلی ایجاد رنگ قرمز پوست میوه سیب می‌باشد.رنگ‌گیری نامطلوب به دلایل شرایط محیطی نامناسب، منجر به تاخیر در برداشت، رسیدگی بیش از اندازه و به دنبال آن کاهش انبارمانی، سفتی میوه و طعم نامناسب می‌گردد (Iglesias et al., 2008) . مطالعات نشان داده است، تغذیه معدنی در افزایش کیفیت میوه نقش دارد. برخی پژوهش ها نشان می دهد پتاسیم در بهبود رنگ‌گیری و کیفیت سیب(Nava et al., 2007)، موثر است. هم‌چنین کلسیم سبب پایداری دیواره سلولی و حفظ یکنواختی غشای سلول و سفتی گوشت میوه می شود. کلسیم به ویژه در سیب عنصری مهم تلقی می شود و به دلیل اهمیت نقش کلسیم در کاهش اختلالات انباری، هیچ عنصری نمی تواند جایگزین نقش کلسیم در انبارمانی میوه شود (Bennewitz et al., 2011). اگرچه پژوهش ها بر اهمیت نقش کود پتاسیم در بهبود کیفیت میوه گواهی داده اند اما برخی نتایج متناقض نیز بدست آمده است که می تواند به دلیل روش های متفاوت کاربرد کود پتاسیم و یا تفاوت در نوع کود مصرفی باشد. بنابراین در پژوهش حاضر اثرات محلولپاشی کلسیم و انواع نمک های پتاسیم بر کیفیت و انبارمانی میوه سیب رقم رد دلیشس مورد مطالعه قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به صورت طرح بلوک های کامل تصادفی با ۱۴ تیمار در ۴ تکرار (هر واحد آزمایشی شامل یک درخت) در طی سال های زراعی ۹۳-۱۳۹۲ بر روی درختان سیب رقم رد دلیشس با پایه رویشی MM109 در باغی در منطقه کویان واقع در استان فارس به اجرا درآمد. تیمارهای کودی شامل محلولپاشی کلریدکلسیم در طی ۵ مرحله(۵ گرم در لیتر که اولین تاریخ محلولپاشی ۳

هفته پس از مرحله تمام گل بود و به فواصل ۲۱ روز از یکدیگر تکرار شدند. منابع پتاسیم (نیترات پتاسیم، سولفات پتاسیم و کلریدپتاسیم) به میزان ۲/۵ و ۵ گرم در لیتر به تعداد ۳ بار و در تاریخ های ۹، ۱۲ و ۱۵ هفته پس از تمام گل به تنهایی و توأم با کلریدکلسیم اعمال شدند. برداشت میوه ها ، ۱۵۰ روز پس از تمام گل صورت گرفت. از هر درخت (تکرار) ۱۰ میوه به صورت تصادفی برداشت گردید و مورد ارزیابی کمی و کیفی قرار گرفت. اندازه گیری سفتی میوه با دستگاه سفتی سنج رومیزی (مدل FG-5005Lutron ساخت تایوان) ، حجم کوفتگی (Mohsenin, 1986) اندازگیری محتوی آنتوسیانین پوست از روش pH متغیر، مواد جامد محلول با استفاده از رفراکتومتر دستی، اسیدیته کل به روش تیتراسیون و درصد کاهش وزن محاسبه گردید. تجزیه داده ها با نرم افزار SAS و مقایسه میانگین ها با آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد غلظت‌های مختلف منابع کود پتاسیم (به تنهایی و یا همراه با کلریدکلسیم) باعث افزایش محتوی آنتوسیانین شد اما افزایش غلظت نیترات پتاسیم (به تنهایی و همراه با کلریدکلسیم) منجر به کاهش محتوی آنتوسیانین پوست میوه شد. بیشترین آنتوسیانین مربوط به تیمار غلظت بالاتر کلرید پتاسیم بود (جدول۱). پژوهش‌ها نشان می‌دهد که مصرف کود پتاسیم باعث افزایش محتوی آنتوسیانین در انارشده است(Tehranifaret al., 2009). نتایج نشان داد بیشترین حجم کوفتگی در زمان برداشت مربوط به غلظت های مختلف کلریدپتاسیم بود که اختلاف معنی داری با تیمار شاهد داشتند اما سایر تیمارها تفاوت معنی داری با شاهد نداشتند (جدول۱).

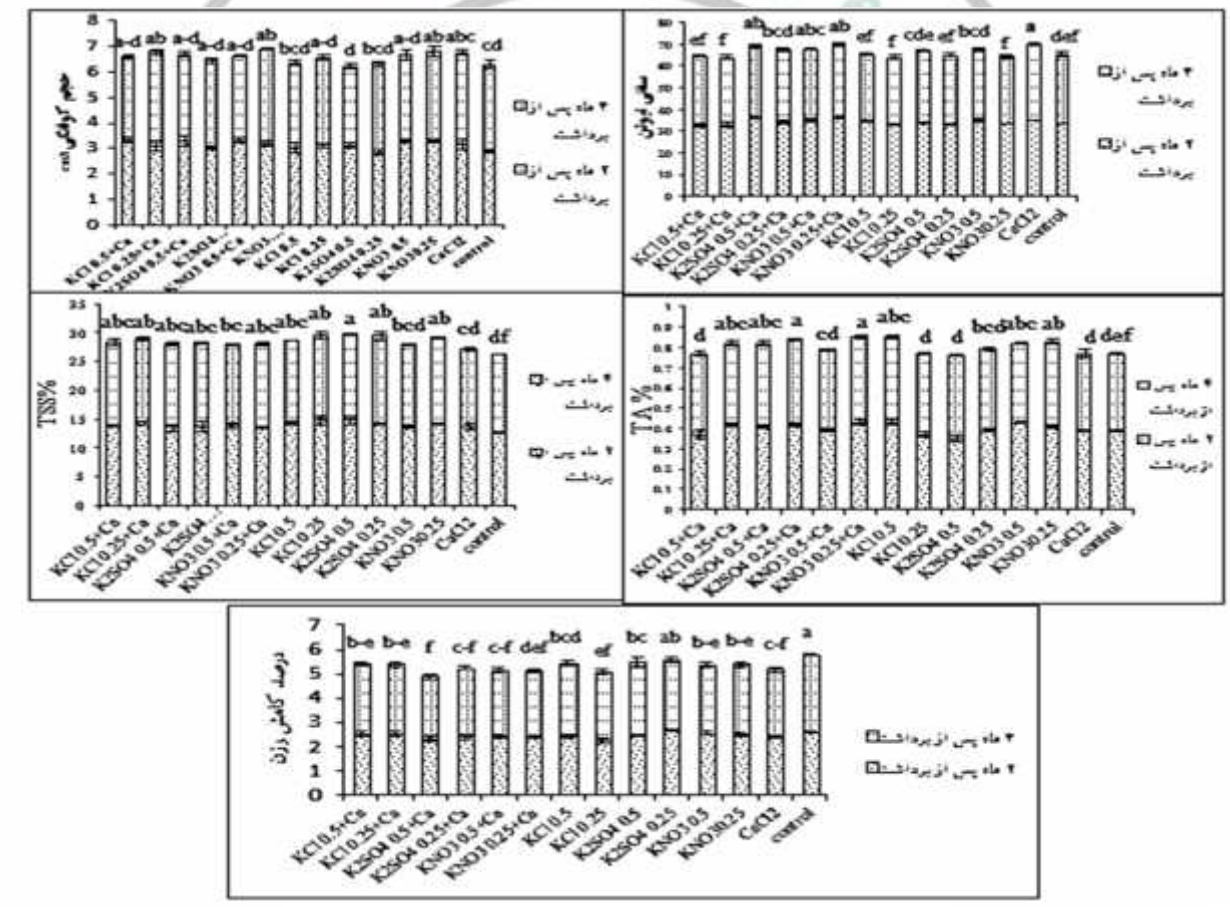
جدول ۱: اثر تیمارهای مختلف بر ویژگی های کیفی میوه سیب رقم رد دلیشس در زمان برداشت

تیمار	سفتی (نیوتن)	حجم کوفتگی (cm^3)	آنتوسیانین (%FW)	مواد جامد محلول (درجه بریکس)	اسید کل٪
شاهد	۴۴/۳۰ bcde	۳/۲۵ bc	۲۳/۶۷ e	۱۱/۰۰ f	۰/۵۶ a
کلرید کلسیم ۵/۰درصد	۴۶/۷۰ ab	۳/۰۷ bc	۲۵/۱۱ e	۱۱/۴۰ ef	۰/۵۹ a
نیترات پتاسیم ۲۵/۰درصد	۴۵/۳۰ a-d	۳/۳۹ bc	۳۲/۶۲ bcd	۱۲/۸۰ a-d	۰/۶۲ a
نیترات پتاسیم ۵/۰درصد	۴۵/۶۰ abc	۳/۵۰ b	۲۵/۵۷ e	۱۲/۲۵ cde	۰/۶۰ a
سولفات پتاسیم ۲۵/۰درصد	۴۴/۴۰ bcd	۳/۲۴ bc	۳۱/۱۰ bcd	۱۳/۰۷ abc	۰/۶۳ a
سولفات پتاسیم ۵/۰درصد	۴۳/۱۰ d	۳/۱۳ bc	۳۴/۲۰ b	۱۳/۱۵ ab	۰/۶۱ a
کلرید پتاسیم۲۵/۰درصد	۴۶/۳۰ ab	۴/۰۱ a	۳۳/۰۰ bc	۱۳/۵۲ a	۰/۶۲ a
کلرید پتاسیم۵/۰درصد	۴۶/۷۰ ab	۳/۹۹ a	۳۸/۲۲ a	۱۳/۵۵ a	۰/۶۲ a
نیترات پتاسیم۲۵/۰درصد+کلریدکلسیم۵/۰درصد	۴۷/۱۰ a	۳/۰۶ c	۳۰/۲۰ cd	۱۲/۹۵ abc	۰/۶۲ a
نیترات پتاسیم۵/۰درصد+کلرید کلسیم۵/۰درصد	۴۶/۹۰ a	۳/۲۴ bc	۲۴/۵۰ e	۱۱/۵۰ ef	۰/۶۱ a
سولفات پتاسیم۲۵/۰درصد+کلرید کلسیم۵/۰درصد	۴۶/۵۱ ab	۳/۱۵ bc	۳۰/۵۳ cd	۱۳/۰۵ abc	۰/۶۳ a
سولفات پتاسیم۵/۰درصد+کلرید کلسیم۵/۰درصد	۴۳/۹۰ cd	۳/۱۷ bc	۳۴/۰۰ b	۱۲/۴۲ bcd	۰/۶۲ a
کلریدپتاسیم۲۵/۰درصد+کلریدکلسیم۵/۰درصد	۴۶/۵۴ ab	۳/۱۷ bc	۲۹/۷ d	۱۲/۷۰ a-d	۰/۶۳ a
کلریدپتاسیم۵/۰درصد+کلریدکلسیم۵/۰درصد	۴۶/۲۰ abc	۳/۴۸ bc	۳۱/۱۲ bcd	۱۲/۰۰ de	۰/۶۰ a
LSD (٪۵)	۲/۵۰	۰/۴۴	۳/۳۰	۰/۹۰	۰/۰۸

اعداد با حروف یکسان در هر ستون اختلاف معنی‌داری (در سطح ۵٪) ندارند

حجم کوفتگی ۲ماه پس از برداشت نسبت به زمان برداشت کاهش معنی داری داشت اما با افزایش مدت انبارداری تا ۴ ماه پس از برداشت حجم کوفتگی دوباره افزایش یافت (شکل۱). احتمالا به دلیل افزایش کاهش وزن میوه ۲ ماه پس از برداشت و از دست دادن آب، فشار تورژسانس سلول کاهش یافته است و در نتیجه مقاومت بافت میوه به ضربه و کوفتگی افزایش یافته است. زیرا فشار

تورژسانس بالا موجب می شود که غشای سلولزی سلول های گیاهی تحت یک پیش تنش باشد و به محض اعمال تنش خارجی به میوه موجب پارگی دیواره سلولزی شود (قاسمی باغبادرانی و همت، ۱۳۹۲). سفتی در زمان برداشت تحت تاثیر تیمارهای کلریدکلسیم، غلظت پایین تر منابع پتاسیم همراه با کلریدکلسیم و غلظت‌های مختلف کلرید پتاسیم و نیترات‌پتاسیم همراه با کلسیم در مقایسه با تیمار شاهد افزایش معنی داری داشت. هم‌چنین تیمارهای کلرید کلسیم، غلظت‌های مختلف نیترات پتاسیم همراه با کلسیم و غلظت بالاتر سولفات پتاسیم همراه با کلسیم در حفظ سفتی میوه تا پایان دوره انبارداری موثرتر از سایر تیمارها بود. نتایج پژوهش دیگری نشان داد که کاربرد توأم مقادیر مختلف کلرید پتاسیم همراه با ۸ مرحله کلرید کلسیم باعث افزایش سفتی میوه سیب در زمان برداشت می شود و سفتی میوه سیب ۹۰ روز پس از برداشت تحت تاثیر تیمار بالای سولفات پتاسیم همراه با کلرید کلسیم بیشتر از تیمار شاهد بود اما تیمار کلرید پتاسیم همراه با کلرید کلسیم در طول انبارداری تاثیری بر سفتی میوه نداشت (Dilmaghani et al., 2007). نتایج نشان داد که TSS در زمان برداشت در تیمارهای غلظت‌های مختلف منابع پتاسیم (به تنهایی و همراه با کلسیم) در مقایسه با تیمار شاهد، افزایش یافت. TSS میوه در پایان دوره انباری در تیمارهای منابع پتاسیم (به تنهایی و همراه باکلسیم) بیشتر از تیمار شاهدبود.



شکل ۱:اثرتیمارهای مختلف بر انبارمانی میوه سیب رددلیشس

در زمان برداشت تفاوت معنی داری بین تیمارها از نظر میزان اسیدیته مشاهده نشد و کمترین اسیدیته مربوط به تیمار شاهد بود (جدول۱). مقایسه میانگین تیمارها در مجموع دو دوره انبارداری نشان داد بیشترین اسیدیته مربوط به تیمارهای کلریدپتاسیم۰/۵درصد، نیترات پتاسیم۰/۲۵درصد+ کلریدکلسیم، سولفات پتاسیم۰/۲۵درصد+کلریدکلسیم و کمترین مربوط به تیمار شاهد بود (شکل ۱). گزارش شده است که کاربرد خاکی با پتاسیم باعث افزایش محتوی اسید میوه سیب در زمان برداشت

می شود (Nava et al., 2007). هم‌چنین نتایج نشان داد که کلسیم و منابع پتاسیم صرف نظر از نوع منبع به تنهایی و توأم با کلسیم در کاهش درصد کاهش وزن موثر بودند (شکل۱). در پژوهش دیگری گزارش شد که بیشترین درصد کاهش وزن مربوط به تیمار شاهد، نیترات پتاسیم و نیترات کلسیم بود اما تیمار کلرید پتاسیم و کلرید کلسیم درصد کاهش وزن کمتری داشتند (Abdel-Hafeez et al., 2010).

منابع

۱. قاسمی باغبادرانی، ب.ا. و همت، ع. ۱۳۹۲. صدمات مکانیکی سیب حین حمل و نقل و جابجایی، هشتمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی (بیوسیستم) و مکانیزاسیون ایران، مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد.

2. Abdel-Hafeez. A.A., Mohamed, A.I. and Taha, N.M. 2010. Effect of some sources potassium and calcium as a foliar spray on fruit quality and storability of "Kelsey" plums. *Egypt. J. Hort*., 37(2), 151-168.
3. Bennewitz, E.V., Cooper, T., Benavides, C., Losak, T., Hlusek, J. 2011. Response of "Jonagold" apple trees to Ca, K and Mg fertilization in an andisol in southern Chile. *J. Soil. Sci. Plant Nutr*. 11 (3), 71-81.
4. Dilmaghani. M. R., Malakouti, M. J., Neilsen, G. H. and Fallahi, E. 2004. Interactive effects of potassium and calcium on K/Ca ratio and its consequences on apple fruit quality in calcareous soils. *J. Plant Nutr*. 27: 1149-1162.
5. Iglesias. I., Echeverría, G. and Soria, Y. 2008a. Differences in fruit colour development, anthocyanin content, fruit quality and consumer acceptability of eight 'Gala' apple strains. *Sci Hort*. 119: 32–40.
6. Mohsenin. N.N. 1986. Physical properties of plant and animal materials—structure, physical characteristics and mechanical properties, 2nd (ed). The Netherlands, Gordon and Breach Science Publishers Inc.
7. Nava. G., Roque-Dechen, A. and Ribeiro-Nachtiga, G. 2008. Nitrogen and potassium fertilization affect apple fruit quality in southern Brazil. Communications Soil. Sci. Plant Analysis. 39, 96-107.

Effect of foliar application of calcium chloride and potassium sources on color improvement, bruise susceptibility, storability and other fruit quality of 'Red Delicious' apple

S. Solhjoo[1*], A. Gharghani[2], F. Shahsavandi[3]

1, 2 and 3- M. Sc students, Assistant Professor and PhD student (respectively), Dep. of Horticultural Science, college of agriculture, Shiraz University

* Corresponding author: saharsolhjo@yahoo.com

Abstract

In order to study the effect of foliar application of calcium chloride (Ca) and potassium (K) sources on fruit quality and storability of Red Delicious apple, an experiment was carried out based on RCBD with 14 treatments and 4 replication in Kudian region of Fars province in 2013-2014. The experimental treatments include: 5 times spray of 0.5% $CaCl_2$, 3 times spray of 0.25 and 0.5% K sources (KNO_3, K_2SO_4 and KCl) alone and in combination with 0.5 % $CaCl_2$. Fruit quality was evaluated at harvest time and during storage. The results showed that spray of K sources in combination with calcium chloride specially for KNO_3 0.25%+$CaCl_2$, K_2SO_4 0.25%+$CaCl_2$ treatments had better effects on fruit quality at harvest time, but KCl treatment increased bruise volume at harvest time. Bruise volume decreased during 2 month after harvest, but increased again for 4 month after harvest. During storage, KNO_3 0.25%+$CaCl_2$, K_2SO_4 0.5%+$CaCl_2$ increase fruit firmness, acidity and decrease weight loss percent more than $CaCl_2$ and different concentration of other treatments.

Keywords: anthocyanin, bruise, calcium chloride, potassium sources, storability