



مطالعه تاثیر تیمار قبل از برداشت کود نیترات کلسیم بر کیفیت پس از برداشت میوه سیب

رقم رد دلشس

وحیده شیرجنگ^{۱*}، اصغرابراهیم زاده^۲، احمدآقایی^۳

^{۱*} دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم ومهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی دانشگاه مراغه، مراغه

^۲ استادیار گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه، مراغه

^۳ استادیار گروه آموزشی زیست شناسی سلولی مولکولی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه مراغه، مراغه

* وحیده شیرجنگ: vahidehshirjang@gmail.com

چکیده

به منظور ارزیابی تأثیر محلول پاشی نیترات کلسیم بر بهبود ویژگی‌های کیفی، کاهش میزان نرم شدن و افزایش عمر ماندگاری سیب رقم رد دلشس، پژوهشی در دانشگاه مراغه در سال ۱۳۹۶ به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. نیترات کلسیم در ۳ غلظت (۰، ۰/۵ و ۱/۵ درصد) استفاده شد. محلول پاشی در ۴ زمان و به فواصل یکماه (اواسط خرداد، تیر، مرداد و شهریور) انجام گرفت. میوه‌ها در زمان بلوغ تجاری برداشت شدند و سپس در سردخانه در دمای صفر درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۹۵٪ نگهداری شدند. صفات مورد مطالعه شامل، سفتی بافت، مواد جامد محلول کل (TSS)، اسیدیته (pH) و اسیدیته قابل تیتراسیون (TA) بودند. نتایج نشان داد که محلول پاشی قبل از برداشت نیترات کلسیم موجب افزایش pH، مواد جامد محلول و سفتی میوه‌ها و البته کاهش اسیدیته میوه گردید. بیشترین میزان سفتی (۳۶/۳۱۰)، اسیدیته قابل تیتراسیون (۰/۳۲۵) و pH (۳/۸۹) مربوط به غلظت ۱/۵ درصد نیترات کلسیم و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد در طی مدت زمان انبارداری بود.

کلمات کلیدی: سفتی، سیب، اسیدیته، کلسیم

مقدمه

میوه سیب به خاطر عطر، طعم و ارزش غذایی بسیار بالا مورد توجه عموم است. گونه سیب متعلق به جنس مالوس و از میوه‌های دانه‌دار در خانواده گل‌سرخیان است و به خاطر قدرت سازگاری بالا یکی از مهم‌ترین محصولات است که به‌طور گسترده در مناطق معتدله کشت می‌شود. سلامتی و کیفیت برتر میوه به عنوان مهم‌ترین اندام درختان میوه ارتباط مستقیم با سلیقه و سلامت بشر دارد (Asgharzadeh and Babaeian, 2012). وضعیت تغذیه‌ای گیاه یک پارامتر مهم برای تعیین کیفیت در هنگام برداشت و عمر پس از برداشت بسیاری از میوه‌ها و سبزی‌ها است. عدم تعادل مواد مغذی منجر به ناهنجاری‌های فیزیولوژیکی می‌شود که می‌تواند عمر انبارداری میوه‌ها و سبزی‌ها را کاهش دهد (Kader, 2002). تعداد زیادی از ناهنجاری‌های فیزیولوژیکی و بیماری‌های میوه سیب در طول انبارداری مربوط به مقدار کمبود یا عدم تعادل عنصر کلسیم در میوه‌ها است (Huber, 1981). محلول پاشی کلسیم یک روش مؤثر برای افزایش میزان کلسیم در میوه‌هاست (Conway et al., 2002). کاربرد کلسیم به‌طور عمومی سبب تأخیر در رسیدن میوه، کاهش پوسیدگی در حین انبارداری و افزایش کیفیت عمر انبارداری میوه‌ها می‌شود (Ortiz et al., 2011). باین‌حال، تیمارهای قبل از برداشت بر ویژگی‌های دیگر کیفیت، مانند کاهش وزن، رنگ، مواد جامد محلول، نسبت قند و اسیدیته نیز تأثیر می‌گذارد (Lara, 2013). هدف از انجام این آزمایش بررسی تأثیر محلول پاشی غلظت‌های مختلف کود نیترات کلسیم بر افزایش عمر ماندگاری میوه سیب و همچنین حفظ پارامترهای کیفی پس از برداشت از جمله سفتی میوه در طول مدت انبارداری بود.



مواد و روش‌ها

این آزمایش طی سال ۱۳۹۶، به منظور بررسی محلول پاشی کود نیترات کلسیم بر روی عمر انبارداری رقم سیب رد دلشس پرورش یافته در یکی از باغ‌های تجاری شهرستان مراغه صورت پذیرفت. در این پژوهش اثر نیترات کلسیم (۵/۰ و ۵/۱ درصد) به همراه شاهد مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. میوه‌ها اواسط مهر ۱۳۹۶، از درخت برداشت شدند و سپس به سردخانه منتقل شدند. زمان نمونه برداری در روز برداشت و ۶ ماه بعد از انبارداری بود. خصوصیات ماندگاری میوه، مواد جامد محلول (TSS)، اسیدیته (pH) و اسیدیته قابل تیتراسیون (TA) مورد ارزیابی قرار گرفتند. میزان مواد جامد محلول کل با دستگاه رفاکتومتر دیجیتالی مدل (ATAGO Refractometer PAL-1..B428590)، میزان pH با استفاده از دستگاه pH متر دیجیتالی، میزان اسید کل به روش تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال و معرف فنل فتالین و میزان سفتی، با استفاده از دستگاه پنترومتر مدل (LUTRON FR- 5120) با قطر سر ۱۱ میلی متر اندازه گیری شد (مستوفی و نجفی، ۱۳۸۴). تجزیه داده‌های حاصله با نرم افزار SAS و مقایسه میانگین داده‌ها هم با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

سفتی

نتایج حاصله نشان داد که در زمان برداشت بیشترین میزان سفتی میوه، مربوط به تیمار نیترات کلسیم ۱/۵ درصد (۳۶/۳۱۰) و کمترین آن مربوط به شاهد (۲۹/۲۸۰) بود. همچنین، بعد از ۶ ماه انبارداری مقدار سفتی در تمامی تیمارها کاهش پیدا کرده است که البته تیمار نیترات کلسیم ۱/۵ مقدار سفتی بعد از ۶ ماه پس از برداشت طوری افزایش داده است که با شاهد در روز اول برداشت اختلاف معنی داری نداشت. پس نیترات کلسیم در جلوگیری از کاهش سفتی کاملاً کارآمد بوده است (جدول ۱). استحکام بافت میوه در طی رسیدن به دلیل از دست دادن رطوبت، تخریب پکتین حاصل از واکنش‌های آنزیمی (پلی گالاکتروناز) و فعالیت‌های غیر آنزیمی و تخریب پلی ساکاریدهای دیواره سلولی ناشی از رادیکال‌های هیدروکسیلی صورت می‌گیرد (Cardenas et al., 2017).

اسیدیته قابل تیتراسیون

نتایج حاصله از تجزیه واریانس، نشان داد که اسیدیته در اثر تیمارهای نیترات کلسیم در زمان برداشت هیچگونه تفاوت معنی داری نسبت به شاهد را نداشتند، همچنین در ۶ ماه پس از انبارداری نیز تفاوتی بین تیمارها با شاهد مشاهده نگردید. اما مقدار اسیدیته ۶ ماه بعد از برداشت در مقایسه با زمان برداشت کاهش معنی داری در سطح احتمال یک درصد مشاهده گردید، که بیشترین مقدار مربوط به تیمار نیترات کلسیم ۱/۵ درصد بود که البته همچنان که ذکر گردید نسبت به تیمار نیترات کلسیم ۰/۵ درصد و شاهد در زمان برداشت اگرچه بیشتر بود ولی اختلاف معنی دار نشد. بطوریکه در پایان مدت انبارداری میزان آن در میوه‌های گروه شاهد به (۰/۲۵۳ درصد) رسید که اختلاف معنی داری با تیمارهای ۱/۵ و ۰/۵ نیترات کلسیم را نداشت (جدول ۱). اسیدیته به طور مستقیم در ارتباط با غلظت اسید آلی غالب در میوه است که یک پارامتر مهم در نگهداری کیفیت میوه می‌باشد. از آنجا که اسیدهای آلی به عنوان سوبسترا برای واکنش‌های آنزیمی تنفس به کار می‌روند، انتظار می‌رود طی دوره پس از برداشت اسیدیته میوه کاهش و مقادیر pH آن افزایش یابد. اسیدهای آلی به خصوص اسید مالیک در مرحله رسیدگی میوه سیب با افزایش شدت تنفس کاهش می‌یابد. کاهش اسیدیته و همینطور افزایش pH هنگام رسیدن میوه یا طی انبارداری، به علت شرکت اسیدهای آلی در تنفس یا تبدیل به قند است (میدانی، ۱۳۷۶).



مواد جامد محلول

مقایسه میانگین داده‌ها، نشان داد که در زمان برداشت کمترین میزان مواد جامد محلول مربوط به نیترات کلسیم ۱/۵ درصد و بیشترین آن مربوط به تیمار شاهد بود. در پایان مدت انبارداری میزان مواد جامد محلول کل افزایش یافت. بطوریکه در تیمار شاهد از ۱۲/۴۰ به ۱۴/۷۵ رسید. نتایج نشان داد هرچقدر غلظت نیترات کلسیم افزایش یابد مواد جامد محلول نیز افزایش می‌یابد (جدول ۱). مواد جامد محلول در سیب و سایر میوه‌ها یک پارامتر مهم کیفی محسوب می‌شود. غلظت مواد جامد محلول نه تنها میزان قند میوه را مشخص می‌کند، بلکه می‌تواند شاخص خوبی در تعیین شیرینی و طعم میوه نیز باشد. افزایش مواد جامد محلول که در نتیجه هیدرولیز نشاسته و تبدیل آن به قند صورت می‌گیرد، در بسیاری از میوه‌های کلیماکتریک یکی از نشانه‌های مهم رسیدن میوه است (خوش قلب و همکاران، ۱۳۸۷).
اسیدیتته

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که در زمان برداشت بیشترین میزان اسیدیتته مربوط به نیترات کلسیم ۱/۵ درصد (۳/۸۹) و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد (۳/۲۰) بود. pH یکی از عوامل مهم تعیین کیفیت انواع میوه سیب است (kenong, 2012). در پایان مدت زمان انبارداری میزان pH در همه تیمارها افزایش یافت. روند افزایش تیمار شاهد نسبت به تیمار نیترات کلسیم بیشتر بود (جدول ۱).

جدول «۱» مقایسه میانگین اثرکود نیترات کلسیم بر سفتی، مواد جامد محلول، اسیدیتته و pH در روز برداشت و ۶ ماه پس از برداشت

تیمار	سفتی (N)	اسیدیتته قابل تیتراسیون (درصد)	TSS (درصد)	pH
شاهد	۲۹/۲۸ ^c	۰/۳۰ ^a	۱۲/۴۰ ^c	۳/۲۰ ^d
نیترات کلسیم (۰/۵ درصد)	۳۲/۵۴ ^b	۰/۳۱ ^a	۱۱/۷۰ ^{dc}	۳/۵۱ ^c
نیترات کلسیم (۱/۵ درصد)	۳۶/۳۱ ^a	۰/۳۲ ^a	۱۱ ^d	۳/۸۹ ^b
شاهد	۱۸/۵۷ ^e	۰/۲۵ ^b	۱۴/۷۵ ^a	۴/۲۱ ^a
نیترات کلسیم (۰/۵ درصد)	۲۳/۶۸ ^d	۰/۲۶ ^b	۱۳/۶۱ ^b	۴/۲۱ ^a
نیترات کلسیم (۱/۵ درصد)	۲۸/۴۲ ^c	۰/۲۶ ^b	۱۳/۵۰ ^b	۴/۲۷ ^a

نتیجه‌گیری کلی

مرور نتایج حاصله از پژوهش حاضر نشان می‌دهد محلول‌پاشی قبل از برداشت نیترات کلسیم موجب افزایش pH، مواد جامد محلول و کاهش اسیدیتته میوه گردید. بیشترین میزان سفتی (۳۶/۳۱۰)، اسیدیتته قابل تیتراسیون (۰/۳۲۵) و pH (۳/۸۹) مربوط به غلظت ۱/۵ درصد نیترات کلسیم و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد در طی مدت زمان انبارداری بود. در نتیجه می‌توان اظهار داشت که بکارگیری محلول‌پاشی نیترات کلسیم تأثیر به‌سزایی در افزایش عمر انبارداری و حفظ سفتی میوه نسبت به شاهد داشته است.

منابع

خوش قلب، ح.، ارزانی، ک.، ملکوتی، م. ج. و برزگر، م. ۱۳۸۷ تغییرات قندها و اسیدهای آلی در حین رشد و انبارداری و اثر آن بر ماندگاری، خصوصیات کیفی و عارضه قهوه‌ای شدن داخلی میوه در دو رقم گلابی آسیایی (*pyrus serotiana* Rehd) مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۱۲. شماره ۴۵، صفحات ۱۹۳-۲۰۴.
مستوفی، ی. و نجفی، ف. ۱۳۸۴. روش‌های آزمایشگاهی تجزیه‌ای در علوم باغبانی، موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه-تهران، چاپ اول.



میدانی ج، و هاشمی دزفولی، سید ابوالحسن. ۱۳۷۶. فیزیولوژی پس از برداشت. انتشارات نشر آموزش کشاورزی. ۴۰۸ صفحه.

- Akhtar, A., Abbasi, N. A. and Hussain, A. 2010. Effect of calcium chloride treatments on quality characteristics of loquat fruit during storage. *Pakistan Journal of Botany*, 42 (1):181-188.
- Asgharzade, A. and Babaeian, M. 2012. Foliar application of calcium borate and micronutrients effects on some characters of apple fruits in Shirvan region. *Annals of Biological Research*, 3(1): 527-533.
- Cardenas-Pérez, S., Mendez-Mendez, J. V., Chanona-Perez, J. J., Zdunek, A., Guemes-Vera, N., Calderon-Dominguez, G. and Rodriguez-Gonzalez, F. 2017. Prediction of the nanomechanical properties of apple tissue during its ripening process from its firmness, color and microstructural parameters. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 39: 79-87.
- Conway, W. S., Sams, C. E. and Hickey, K. D. 2001. Pre-and postharvest calcium treatment of apple fruit and its effect on quality. *International Symposium on Foliar Nutrition of Perennial Fruit Plants*, 594 (pp. 413-419).
- Huber, D. J. 1983. The role of cell wall hydrolases in fruit softening. *Horticultural Reviews*, 5: 169 -219.
- Kader, A. A. 2002. *Post-harvest Technology of Horticultural Crops*. Publication 3311. Oakland, CA: University of California, Division of Agriculture and Natural Resources.
- Kenong, X. 2012. Identifying the Gene Controlling Apple Fruit Acidity and its Apple Cautions in Apple Breeding. *Journal of New York fruit quarterly*, 4: 25-28.
- Ortiz, A., Graell, J. and Lara, I. 2011. Cell wall-modifying enzymes and firmness loss in ripening 'Golden Reinders' apples: A comparison between calcium dips and ULO storage. *Food Chemistry*, 128(4): 1072-1079.

Evaluation of pre-harvest treatment of calcium nitrate on the Postharvest quality of Apple fruits cv. Red Delicious

Vahideh Shirjang^{1*}, Asghar Ebrahimzadeh², Ahmad Aghae³

^{1*} M.Sc. student, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture. University of Maragheh, Maragheh

² Assistant Professor, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture. University of Maragheh, Maragheh

³ Assistant Professor, Department of Cellular and Molecular Sciences, Faculty of Science, University of Maragheh, Maragheh

*Corresponding Author: vahidehshirjang@gmail.com

Abstract

To evaluate the effects of $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ on quality attributes, softening and shelf life of red delicious apple, a factorial based on RCBD experiment was conducted at the university of Maragheh. Calcium nitrate was treated at (0, 0.5 and 1.5 %) plus control plants. Foliar application was applied 4 times on month intervals from mid- June to mid- September 2018. Fruits were harvested at the commercial maturity stage and were stored at 0 C and 95% RH. The traits assayed were firmness, TSS, pH and TA. The results showed that preharvest calcium nitrate application increased pH, TSS and fruit firmness but reduced TA. The highest firmness (36.310), TA (0.325) and pH (3.89) were belonged to 1.5% treatment and least recorded data were belonged to control fruits.

Keywords: Firmness, apple, pH, calcium