اثر محلول‌پاشی قبل از برداشت کلات و نانو کلات عنصر روی بر تغییرات رنگ میوه سیب

مسعود رسولی[*1]، محمود کوشش‌صبا[2]

[*1] دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشگاه کردستان، سنندج

[2] دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه کردستان، سنندج

نویسنده مسئول: M.rasouli@agri.uok.ac.ir

چکیده

رنگ میوه سیب به عنوان مهم‌ترین شاخص کیفیت ظاهری شناخته می‌شود که نقش مهمی در نظر مصرف‌کننده برای خرید محصول دارد. در این آزمایش اثرات محلول پاشی قبل از برداشت عنصر روی بر تغییرات رنگ میوه سیب رقم 'کهنز' (*Malus domestica* cv. 'Kohanz') مورد بررسی قرار گرفت. درختان سیب با آب مقطر (شاهد)، کلات روی ۰/۱۳ درصد و نانو کلات روی ۰/۱۳ درصد محلول پاشی شدند. اندازه گیری L*، a*، b* و تغییرات رنگ (ΔE) پوست میوه در زمان محلول پاشی، ۳ و ۴ هفته پس از محلول پاشی (برداشت اول و دوم)، و ۴ هفته پس از نگهداری در دمای ۴ درجه سلسیوس انجام گرفت. تحت تاثیر تیمارهای کلات و نانو کلات روی نسبت به تیمار شاهد شاخص‌های L* و b* کاهش و شاخص‌های a* و ΔE افزایش یافتند. تیمار نانو کلات روی اثر بالاتری در تغییرات رنگ میوه سیب رقم 'کهنز' داشت. نتایج این آزمایش نشان داد که کاربرد قبل از برداشت عنصر روی می‌تواند به عنوان یک گزینه امیدوارکننده در بهبود ویژگی‌های رنگی میوه سیب در نظر گرفته شود.

کلمات کلیدی: شاخص رنگ، کیفیت میوه، نانو فناوری

مقدمه

سیب یکی از محبوب‌ترین میوه‌ها از نظر مصرف‌کننده هستند که دارای طیف وسیعی از ارقام با رنگ‌های بین سبز تا قرمز می‌باشند. سیب رقم 'کهنز' از ارقام زود رس، خوش طعم، با گوشت ترد (Rasouli and Koushesh Saba, 2018) و رنگ زرد- قرمز به شمار می‌رود. رنگ اولین و مهمترین ویژگی کیفیت میوه به شمار می‌رود و نقش مهمی در انتخاب و پذیرش محصول دارد. بر اساس سیستم رنگ CIE-Lab چشم انسان دارای ۳ گیرنده قرمز، سبز و آبی می‌باشد و تمامی رنگ‌ها ترکیبی از این سه رنگ هستند (Pathare *et al*., 2013). در این سیستم، رنگ‌ها بر اساس ۳ شاخص L*، a* و b* تعریف می‌شوند (Sant'Anna *et al*., 2013). همچنین شاخص تغییرات رنگ (ΔE) معمولاً برای اندازه‌گیری تفاوت بین دو رنگ مورد استفاده قرار می‌گیرد (Fai *et al*., 2016). حد فاصل شاخص‌های رنگ شامل L* صفر (سیاه) تا ۱۰۰ (سفید)، a*- (سبز) تا a*+ (قرمز) و b*- (آبی) تا b*+ (زرد) می‌باشد (Sant'Anna *et al*., 2013). رنگ میوه تابع تغییرات شیمیایی، بیوشیمیایی، میکروبی و فیزیکی در طول رشد، بلوغ و فرآیندهای پس از برداشت می‌باشد (Pathare *et al*., 2013). تغذیه محصولات می‌تواند نقش بسزایی در تغییرات رنگ در زمان برداشت و دوره پس از برداشت داشته باشد.

روی (Zn) یکی از عناصر ریز مغذی می‌باشد که در طیف وسیعی از فرآیندهای گیاه همانند فتوسنتز، متابولیسم کربن، تنفس و فعالیت بسیاری از آنزیم‌ها نقش دارد (Rasouli and Koushesh Saba, 2018). محلول پاشی قبل از برداشت روی موجب افزایش ویتامین ث میوه سیب رقم 'فوجی' شد (Zhang *et al*., 2016). علاوه بر نوع عناصر استفاده شده در تغذیه گیاه ساختار این ترکیبات نیز می‌تواند منجر به افزایش اثر گذاری آن‌ها شوند. طی سال‌های اخیر کاربرد عناصر غذایی در اندازه‌های نانو به دلیل ویژگی‌های منحصر به فرد آن‌ها افزایش یافته است. کاربرد کلات و نانو کلات روی موجب افزایش فعالیت ضداکسایشی کل، ویتامین ث، آنزیم سوپراکسید دیسموتاز و کاهش pH و قهوه‌ای شدن آنزیمی ارقام 'دلبارد استیوال' و 'کهنز' گردید؛ تیمار نانو کلات روی اثر بهتری در بهبود ویژگی‌های کیفی ارقام مورد آزمایش داشت (Rasouli and Koushesh Saba, 2018). با این حال اطلاعاتی در رابطه با نقش عنصر روی در تغییرات رنگ پوست میوه سیب وجود ندارد. مطالعه حاضر با هدف اثر محلول‌پاشی قبل از برداشت کلات و نانو کلات عنصر روی بر تغییرات رنگ میوه سیب رقم 'کهنز' انجام گرفت.

IrHC2019

مواد و روش‌ها

این آزمایش در یک باغ تجاری در نزدیکی شهر سنندج بر روی درختان ۱۱ ساله سیب رقم 'کهنز' عاری از علائم کمبود عنصر روی انجام شد. درختان سیب با استفاده از آب مقطر (شاهد)، کلات روی ۰/۱۳ (Oligo Zn-EDTA, Eurosolids® Company, Germany) و نانو کلات روی (Sepehr Parmis Company, Iran) محلول پاشی شدند. محلول‌پاشی طی یک مرحله و قبل از شروع رنگ‌گیری میوه با سم‌پاش کولی در ابتدای صبح بر روی برگ و میوه تا زمان چکه کردن محلول انجام گرفت. هر تیمار شامل ۳ تکرار و هر تکرار شامل ۲ درخت بود. اندازه‌گیری شاخص‌های رنگ در زمان محلول پاشی، ۳ و ۴ هفته پس از محلول پاشی (برداشت اول و دوم)، و ۴ هفته پس از نگهداری در دمای ۴ درجه‌سلسیوس و رطوبت نسبی ۹۵ درصد انجام گرفت.

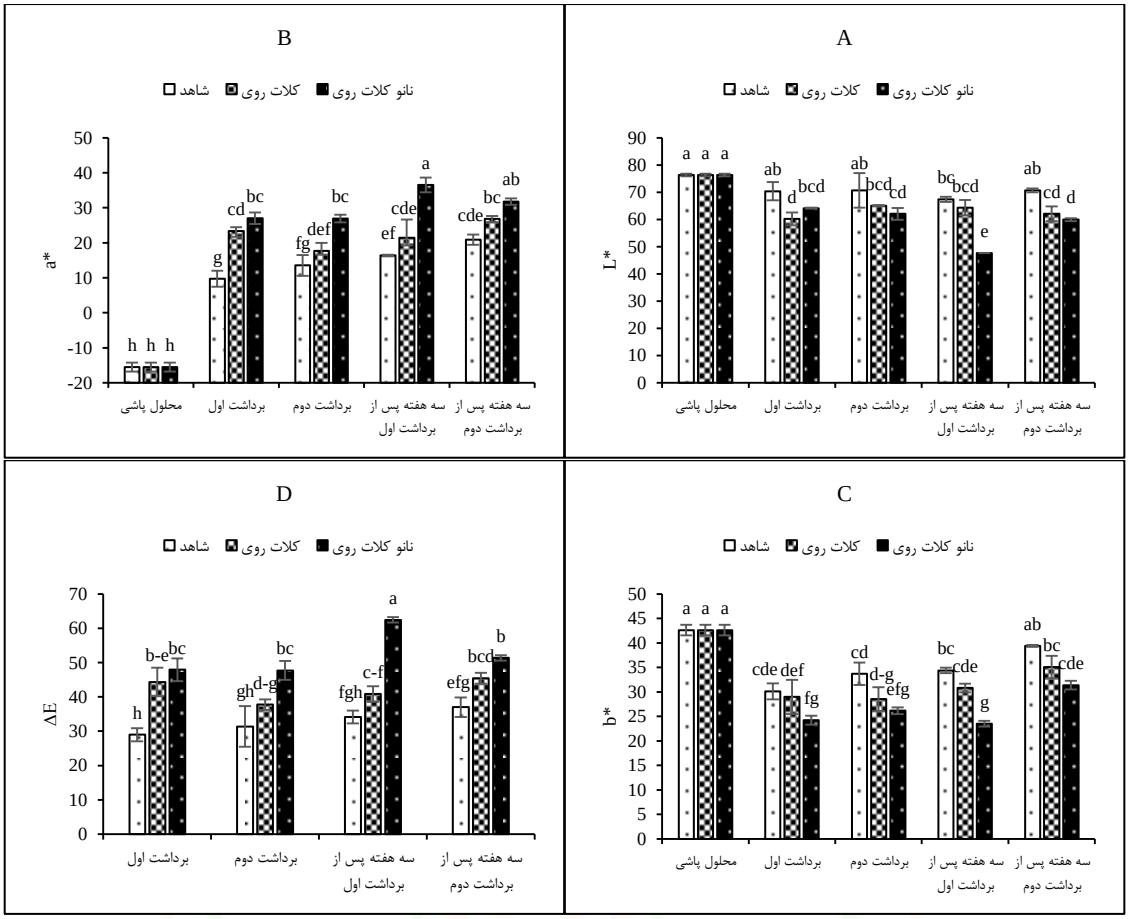
شاخص‌های رنگ سطحی با استفاده از یک رنگ‌سنج (TES 135A, Taiwan) با روزنه‌ای به قطر ۱۰ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. به این منظور در هر زمان نمونه‌برداری ۶ میوه از هر تکرار از دو طرف برای اندازه‌گیری ویژگی‌های رنگ براساس سیستم رنگ CIE-Lab استفاده گردید (CIELAB, 1976). همچنین تغییرات رنگ (ΔE) با استفاده از رابطه $\Delta E = [(L^*-L^*_0)^2 + (a^*-a^*_0)^2 + (b^*-b^*_0)^2]^{1/2}$ محاسبه شد.

نتایج و بحث

بالاترین میزان شاخص L* در زمان محلول پاشی مشاهده شد. شاخص L* تحت تاثیر تیمار کلات روی در زمان‌های برداشت اول و سه هفته پس از برداشت دوم پایین‌تر از تیمار شاهد بود. با این حال این شاخص در تیمار نانو کلات روی در تمام زمان‌های پس از محلول پاشی پایین‌تر از تیمار شاهد بود (شکل ۱- A). پایین‌ترین میزان شاخص a* در زمان محلول پاشی مشاهده شد. شاخص a* در طول زمان‌های اندازه‌گیری در تیمارهای کلات و نانو کلات بالاتر از تیمار شاهد بود. بالاترین میزان a* در تیمار نانو کلات روی در زمان سه هفته پس از برداشت اول مشاهده شد (شکل ۱- B). شاخص b* تحت تاثیر تیمارهای کلات و نانو کلات روی کاهش یافت. تیمار نانو کلات اثر بهتر در کاهش این شاخص داشت (شکل ۱- C). داده‌های تغییرات رنگ پوشت میوه سیب رقم 'کهنز' در طی زمان‌های اندازه‌گیری در تیمار نانو کلات روی به ترتیب بالاتر از تیمارهای کلات روی و شاهد بود (شکل ۱- D).

آنتوسیانین‌ها از دسته فلاونوئیدها و جز مهم‌ترین ترکیبات فنولی موجود در میوه هستند، که از طریق مسیرهای فنیل پروپانوئید و فلاونوئید از فنیل آلانین به کمک آنزیم فنیل آلانین آمونیالیاز سنتز می‌شوند (Almeida *et al.*, 2007). تغییرات آنتوسیانین‌ها به دما و مدت زمان نگهداری، اسیدها، pH و فعالیت آنزیم‌های درگیر در بیوسنتز و تجزیه آنتوسیانین‌ها بستگی دارد (Kalt, 2005). این ترکیبات در همه جای گیاه یافت می‌شوند و در تولید رنگدانه‌های قرمز، آبی و بنفش نقش دارند (Xu *et al.*, 2017). آنتوسیانین‌ها در pH اسیدی دارای رنگ قرمز و در pH بالاتر ابتدا به رنگ آبی/بنفش و سپس بی‌رنگ می‌شوند (Cheynier *et al.*, 2013). عنصر روی در ساختار و فعالیت بیش از ۳۰۰ آنزیم دخالت دارد. کاربرد تیمار قبل از برداشت عنصر روی موجب افزایش فنول کل و کاهش pH میوه در سیب رقم 'کهنز' گردید (Rasouli and Koushesh Saba, 2018). این احتمال وجود دارد که نقش عنصر روی در افزایش فعالیت آنزیم‌های در گیر در تولید رنگدانه‌های قرمز و افزایش ترکیبات اسیدی موجود در میوه سیب موجب افزایش رنگ قرمز در تیمارهای کلات و نانو کلات روی شده باشد. همچنین نقش نانو ذرات با توجه به اندازه کوچک و بالاتر بودن سطح آن‌ها نسبت به ابعاد میکرو سبب بهبود بیشتر رنگ در تیمار نانو کلات روی نسبت به تیمار کلات روی شده باشد.

IrHC2019



شکل ۱: تغییرات شاخص‌های رنگ L* (A)، a* (B)، b* (C) و ΔE (D) تحت تاثیر محلول پاشی قبل از برداشت کلات و نانو کلات روی.

منابع

Almeida, J.R., D'Amico, E., Preuss, A., Carbone, F., de Vos, C.R., Deiml, B., Mourgues, F., Perrotta, G., Fischer, T.C., Bovy, A.G. and Martens, S. 2007. Characterization of major enzymes and genes involved in flavonoid and proanthocyanidin biosynthesis during fruit development in strawberry (*Fragaria* × *ananassa*). Archives of Biochemistry and Biophysics, 465(1): 61–71.

Cheynier, V., Comte, G., Davies, K. M., Lattanzio, V. and Martens, S. 2013. Plant phenolics: Recent advances on their biosynthesis, genetics and ecophysiology. Plant Physiology and Biochemistry, 72: 1–20.

CIELab color system. 1976. Commission Internationale de l'Eclairage (CIE). Paris: CIE publication.

Fai, A.E.C., de Souza, M.R.A., de Barros, S.T., Bruno, N.V., Ferreira, M.S.L. and de Andrade Goncalves, E.C.B. 2016. Development and evaluation of biodegradable films and coatings obtained from fruit and vegetable residues applied to fresh-cut carrot (*Daucus carota* L.). Postharvest Biology and Technology, 112: 194–204.

Kalt, W. 2005. Effects of production and processing factors on major fruit and vegetable antioxidants. Journal of Food Science, 70(1): 11–19.

Pathare, P.B., Opara, U.L. and Al-Said, F.A.J. 2013. Color measurement and analysis in fresh and processed foods: A review. Food and Bioprocess Technology, 6(1): 36–60.

Rasouli, M. and Koushesh Saba, M. 2018. Pre-harvest zinc spray impact on enzymatic browning and fruit flesh color changes in two apple cultivars. Scientia Horticulturae, 240: 318-325.

Sant'Anna, V., Gurak, P.D., Ferreira Marczak, L.D. and Tessaro, I.C. 2013. Tracking bioactive compounds with color changes in foods - A review. Dyes and Pigments, 98(3): 601–608.

Xu, Y., Charles, M.T., Luo, Z., Mimee, B., Veronneau, P.Y., Rolland, D. and Roussel, D. 2017. Preharvest ultraviolet C irradiation increased the level of polyphenol accumulation and flavonoid pathway gene expression in strawberry fruit. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 65(46): 9970–9979.

Zhang, Y., Fu, C., Yan, Y., Wang, Y., Li, M., Chen, M., Qian, J., Yang, X., Cheng, S., 2016. Zinc sulfate and sugar alcohol zinc sprays at critical stages to improve apple fruit quality. HortTechnology 23, 490–497.

IrHC2019

The effect of pre-harvest foliar application of chelated and nano-chelated zinc on apple fruit color changes

Masoud Rasouli[1]*, Mahmoud Koushesh Saba[2]
[1] Master of Science in Horticulture, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran
[2] Associate professor of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran
Corresponding Author: M.rasouli@agri.uok.ac.ir

Abstract

The color of apple fruit is important quality parameters which has determinate effect on consumer attitude to buy a crop. In Current study the effect of pre-harvest zinc spray on color changes of apple, *Malus domestica* cv. 'Kohanz', was investigated. Apple trees were sprayed by distilled water, 0.13% chelated zinc or 0.13% nano-chelated zinc. Fruit skin color in term of L*, a*, b* and color changes (ΔE) were assessed at spray time, 3 and 4 weeks after spray and 4 weeks after storage at 4 ◦C. The result showed that L* and b* were lower in zinc treated fruit while a* and ΔE were greater in zinc treated fruit. The effect of nano-chelated form was greater than chelated ones in 'Kohanz' color change. The current study data showed pre-harvest zinc spray has the potential to be used for skin color enhancement in apple.

***Keywords*:** Color index, fruit quality, nano-technology

IrHC2019