تاثیر تیمار قبل از برداشت اسپری آب بر فنل کل و ظرفیت آنتی اکسیدانی در زمان برداشت میوه سیب رقم گرانی اسمیت

رقیه هدایتی*[۱]، داود بخشی[۲]، نادر پیرمرادیان[۳]، علی اعلمی[۴]
[۱]*دانشجو سابق کارشناسی ارشد گروه باغبانی، دانشگاه گیلان
[۲] دانشیار گروه باغبانی، دانشگاه گیلان
[۳] استادیار گروه مهندسی آب، دانشگاه گیلان
[۴] استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه گیلان
*نویسنده مسئول: hedayati.roghayeh@yahoo.com

چکیده

تغییرات رطوبت نسبی در مراحل مختلف رشد و نمو میوه می‌تواند تاثیرات مهم و قابل توجهی بر شاخص‌های کمی و کیفی میوه سیب در زمان برداشت داشته باشد. در این پژوهش اسپری آب با چهار سطح شامل صفر روز، هفت روز، چهارده روز و بیست و یک روز در گرم‌ترین ساعات روز (۱۷-۱۴)، بعد از مرحله تمام گل بر روی درختان میوه سیب رقم گرانی اسمیت اعمال شد. نتایج نشان داد اثر تیمارهای اسپری آب با سطوح مختلف نسبت به شاهد بر فنل کل گوشت و ظرفیت آنتی اکسیدانی کل پوست میوه در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود. میزان فنل کل گوشت و ظرفیت آنتی اکسیدانی کل پوست میوه در تیمار اسپری آب ۲۱ روز نسبت به سایر تیمارها به‌طور معنی‌داری کم‌تر بود. به نظر می‌رسد که هر چه زمان آب پاشی بیش‌تر باشد، ممکن است موجب تاثیرات منفی بر ظرفیت آنتی اکسیدانی میوه در زمان برداشت میوه شود.

کلمات کلیدی: **رطوبت نسبی، رشد میوه، کیفیت میوه، برداشت میوه، ظرفیت آنتی اکسیدانی**

مقدمه

سیب (*Malus domestica* Borkh.) میوه محبوب مناطق معتدله است. یکی از ارقام تجاری و پرطرفدار سیب در اکثر کشورهای اروپایی، رقم گرانی اسمیت است. این رقم حاصل یک جهش تصادفی در بذر است که منجر به تولید سیبی با پوست سبز رنگ با مزه ترش و معطر شده است (Benitez and Penselc, 2004). اکثر مطالعات علمی نشان داده است که میزان تولید و کیفیت میوه‌ها و سبزی‌های تازه می‌تواند به‌طور مستقیم و غیر مستقیم توسط فاکتورهای محیطی مانند رطوبت نسبی، درجه حرارت، سطوح بالای دی اکسید کربن و ازون تحت تاثیر قرار گیرد (Moretti *et al.*, 2010).

مقدار رطوبت نسبی موجود در هوا با درجه حررات رابطه بسیار نزدیک دارد. در واقع مقدار رطوبتی که هوا می تواند تحمل نماید تابعی از درجه حررات است (Brum *et al.*, 1994). کاهش رطوبت نسبی محدوده تاج به دنبال افزایش درجه حررات به‌طور مستقیم بر عملکرد فتوسنتز تاثیرگذار است؛ باعث تغییرات متمایز در محتوای قندهای مختلف، اسیدهای آلی، فلاونوئیدها، ثبات و استحکام بافت و ظرفیت آنتی اکسیدانی می‌شود (Moretti *et al.*, 2010). به‌طور کلی گیاهان نسبت به رطوبت نسبی جو پاسخ‌های فیزیکی و بیوشیمیایی آشکاری که در طی سال‌ها تکامل کسب کرده‌اند، را از خود نشان می‌دهند (Zeiger, 1983).

امروزه با توجه به تغییرات اقلیمی در مناطق مختلف دنیا، مطالعه علل و عواقب آن، اهمیت بسیاری برای تامین و حفظ کیفیت محصول دارد. گزینه‌های پژوهشی زیادی برای تولید کنندگان با هدف به حداقل رساندن تلفات در

عملکرد محصول ارائه شده است. اما مطالعات کمی در مورد تغییرات در کیفیت زمان برداشت و در ارتباط با فاکتورهای محیطی به ویژه تغییرات کوتاه مدت رطوبت نسبی در طی مراحل مختلف رشد و نمو میوه وجود دارد. بر این اساس دراین پژوهش تاثیرشرایط اقلیمی به‌ویژه تغییرات رطوبت نسبی تاج درخت در زمان مشخص از فصل رشد بر بعضی از شاخص های کیفی میوه سیب در زمان برداشت مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۳ در یک باغ تجاری واقع در استان قزوین- آبیک در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. تیمار اسپری آب در چهار سطح (۰ روز، ۷ روز، ۱۴روز و ۲۱ روز) بعد از مرحله تمام گل به‌طور پیوسته در زمان مشخص (۱۲:۳۰تا۱۷:۳۰) از روز با استفاده از سم‌پاش (TMS 600 F, IRAN) قابل حمل تراکتور اعمال شد. تغییرات رطوبت و دما تاج بلافاصله با استفاده از رطوبت - دماسنج (PRÄZISIONS-HYGROMETR, Germany) ثبت شد. هدف از اسپری آب در این طرح افزایش رطوبت تاج در اوج ساعات تبخیر و تعرق روزانه درخت بود. میوه‌ها بعد از ۱۶۰ روز پس از مرحله تمام گل در تاریخ ۲۵ شهریور برداشت شدند. میوه‌های برداشت شده از نظر شاخص های کمی و کیفی در آزمایشگاه گروه باغبانی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان مورد ارزیابی قرار گرفتند.

شاخص‌های اندازه‌گیری شده

وزن مخصوص میوه‌ها با استفاده از فرمول (۱) $\rho(g/cm3) = M/V$ محاسبه شد. در این رابطه ρ= وزن مخصوص بر حسب گرم بر میلی‌متر مکعب، M= وزن برحسب گرم و V= حجم میوه برحسب سانتی‌متر مربع است. سفتی بافت میوه با دستگاه پنترومتر دیجیتالی (FCE- PTR 200 Extech, USA)، محتوی مواد جامد محلول (SSC) با رفراکتومتر دیجیتالی (Euromex, Netherlands) و اسید قابل تیتراسیون (TA) از روش تیتراسیون با هیدروکسید سدیم (NaOH) ۰/۱ نرمال اندازه‌گیری شد. میزان فنل کل در پوست و گوشت میوه سیب مطابق روش فولین - سیوکالتو انجام شد (D'Abrosca *et al.*, 2007). ظرفیت آنتی‌اکسیدانی پوست و گوشت میوه با استفاده از خنثی کنندگی رادیکال آزاد ۲و۲ دی فنیل ۱- پیکریل هیدرازیل (DPPH) انجام شد (Du *et al.*, 2009).

تجزیه واریانس (ANOVA) صفات مورد مطالعه به وسیله نرم افزار SAS نسخه ۹/۱ و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

طبق نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، تاثیر تیمارهای اسپری آب بر شاخص‌های سفتی، وزن مخصوص، SSC، TA و SSC/TA در زمان برداشت معنی‌دار مشاهده نشد (جدول ۱). که برخلاف نتایج گزارش شده سوگورا و همکاران در سال ۲۰۱۳ است (Sugiura *et al.*, 2013).

فنل کل و ظرفیت آنتی اکسیدانی کل

با توجه به نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در این پژوهش، تاثیر اسپری آب بر فنل کل پوست میوه معنی‌دار مشاهده نشد. اما اسپری آب بر میزان فنل کل گوشت میوه در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۱). با توجه به نتایج مقایسه میانگین، تفاوت تاثیر بین تیمار ۲۱ روز اسپری آب با تیمارهای ۷ روز و ۱۴ روز اسپری آب قابل توجه است. کم‌ترین میزان فنل کل گوشت میوه مربوط به تیمار ۲۱ روز اسپری آب بود (جدول ۲). ترکیبات فنلی با داشتن ماهیت متابولیت ثانویه‌ای به شدت متاثر از تغییرات فاکتورهای محیطی هستند (McGhie *et al.*, 2005). کاهش فنل در بافت میوه متاثر از تیمار ۲۱ روز اسپری آب امکان دارد ناشی از بیان و شروع فعالیت‌های تخریبی حاصل از برخی آنزیم‌های مانند پلی فنل اکسیداز (PPO) و پراکسیداز (POD) باشد. تخریب ترکیبات فنولی علاوه بر آسیب‌پذیر کردن

سیستم‌های بیولوژیکی در برابر رادیکال‌های آزاد، موجب کاهش کیفیت درونی و بیرونی میوه و عمر انبارمانی نیز می شود (Du *et al.*, 2009).

تاثیر تیمارهای قبل از برداشت اسپری آب بر ظرفیت آنتی اکسیدان پوست میوه در سطح احتمال ۱ ٪ معنی‌دار بود. اما بر ظرفیت آنتی اکسیدان گوشت معنی‌دار مشاهده نشد (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین ظرفیت آنتی اکسیدانی در میوه‌های تحت تیمار اسپری آب نشان داد، میوه‌هایی که تحت تیمار ۲۱ روز اسپری آب بودند، نسبت به میوه‌های شاهد (۰ روز) و سایر تیمارهای اسپری آب (۷ روز، ۱۴ روز) در زمان برداشت دارای ظرفیت آنتی اکسیدانی کم‌تری بود (جدول ۲). تغییر شرایط محیطی، سبب تنظیم یا کاهش بهره‌وری در سیستم دفاعی آنتی‌اکسیدانی می شود. کاهش واکنش‌های اکسیداسیون نتیجه کاهش و تخریب ترکیبات متنوع فنلی و برخی ترکیبات دیگر با فعالیت آنتی اکسیدانی مانند ویتامین‌ها و غیره است (Kondo *et al.*, 2002).

به‌طور کلی از نتایج این پژوهش چنین استنباط می‌شود که، افزایش مدت زمان استفاده از اسپری آب، یعنی افزایش رطوبت نسبی تاج درختان میوه بعد از مرحله تمام گل احتمالا موجب کاهش سنتز یا افزایش تخریب ترکیبات فنلی و در نتیجه تضعیف ظرفیت آنتی اکسیدانی میوه‌ها در زمان برداشت شده است.

سپاسگزاری

نویسندگان مقاله از گروه باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان و آقای قاسم حاجیان مدیر مجموعه باغ‌های حاجیان آبیک قزوین به‌خاطر همکاری مراتب قدردانی و تشکر را اعلام می‌دارند.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای اسپری آب بر روی شاخص‌های کمی و کیفی سیب رقم گرانی اسمیت

منبع تغییرات	درجه آزادی	وزن مخصوص (g/cm^3)	سفتی (kg cm^{-2})	SSC (Brix)	TA (٪)	SSC/ TS	فنل کل پوست (mg GAE equ/ 1 g FW)	فنل کل گوشت (mg GAE equ/ 1 g FW)	ظرفیت آنتی اکسیدانی پوست (%$DPPH_{SC}$)	ظرفیت آنتی اکسیدانی گوشت (%$DPPH_{SC}$)
بلوک	۲	۰/۰۰۲^{ns}	۰/۱^{ns}	۰/۶۲^{ns}	۰/۱۱^{ns}	۰/۰۲^{ns}	۰/۰۲^{ns}	۰/۰۷^{ns}	۰/۸۳^{ns}	۰/۰۸^{ns}
تیمارهای اسپری آب	۳	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۳^{ns}	۰/۱۳^{ns}	۰/۴۴^{ns}	۰/۱۵^{ns}	۰/۰۵^{ns}	۰/۱۷**	۴/۹۴*	۲/۲۰^{ns}
خطای آزمایشی	۶	۰/۰۰۰۹	۰/۴۱	۰/۶۷	۰/۳۴	۰/۰۵	۰/۱۶	۰/۰۲	۰/۹۴	۴/۳۵
ضریب تغییرات (٪)		۳/۶۸	۴	۵/۳۷	۱۰/۲۸	۸/۸۵	۱۶/۷	۱۳/۷	۱/۶۶	۳/۸

** در سطح ۱٪، * در سطح ۵٪ معنی‌دار و ns بی‌معنی است.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر تیمارهای اسپری آب بر روی شاخص‌های کمی و کیفی سیب رقم گرانی اسمیت

تیمارهای اسپری آب	فنل کل گوشت (mg GAE equ/ 1 g FW)	ظرفیت آنتی اکسیدانی پوست (%$DPPH_{SC}$)
۰ روز (شاهد)	۱/۰۶ab	۵۸/۸۳a
۷ روز	۱/۳۰a	۵۸/۵۲a
۱۴ روز	۱/۲۷a	۵۹/۱۷a
۲۱ روز	۰/۷۷b	۵۶/۳۳b

اعدادی که دارای حروف مشابه‌اند تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

منابع

Benitez, C.E and Penselc, N.A. 2004, Harvest and postharvest conditions for apple and pears. Quality Handling and Evaluation; 3: 253–293.

Brum, G., Mckane, L. and Karp, G. 1994, Biology (Exploring Life), New Jersey, John Wily and Sons Publisher; 1-1030.

D'Abrosca, B., Pacifico, S., Cefarelli, G., Mastellone, C. and Fiorentino, A. 2007, Limoncella apple, an Italian apple cultivar: phenolic and flavonoid contents and antioxidant activity. Food Chemistry; 104: 1333-1337.

Du, A., Li, M., Ma, F. and Liang, D. 2009, Antioxidant capacity and the relationship with polyphenol and vitamin C in actinidia fruits. Food Chemistry; 113: 557-562.

Kondo, S., Tsuda, K., Muto, N. and Ueda, J. 2002, Antioxidative activity of apple skin or flesh extracts associated with fruit development of selected apples cultivars. Scientia Horticulturae; 96: 177–185.

McGhie, T.K., Hunt, M. and Barnet, L.E. 2005, Cultivar and growing region determine the antioxidant polyphenolic concentration and composition of apples grown in New Zealand. Journal of Agricultural and Food Chemistry; 53: 3065–3070.

Moretti, C.L., Calbo, A.G. and Sargent, S.A. 2010, Climate changes and potential impacts on postharvest quality of fruit and vegetable crops: A review. Food Research International; 43: 1824-1832.

Zeiger, E. 1983, The biology of stomata guard cells. Annual Review of Plant Physiology; 34: 441-476.

Sugiura,T., Ogawa, H., Fukuda, N. and Mariguchi, T. 2013, Changes in the taste and textural attributes of apples in response to climate change. Scientific Reports; 3: 1-7.

Water Spray Effects of Treatments before Harvest on Phenol and Antioxidant Capacity at Harvest Time 'Granny Smith' Apples

Roghayeh Hedayati[1*], Davood Bakhshi[2], Nader Pirmoradian[3], Ali Aelami[4]
[1*] Graduated MSc student, Department of Horticultural Science, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan
[2]Department of Horticultural Science, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan
[3]Department of Water Engineering, Faculty of Agriculture, University of Guilan
[4]Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan
[*]*Corresponding Author: Hedayati.roghayeh@yahoo.com*

Abstract

Relative humidity during fruit growth and development might affect both quantitative and qualitative indices of fruits. In this research, water spray including 0-day, 7-day, 14-day and 21-day after full bloom (DAFB) at warm time of day (14-17 o'clock) on Granny Smith varieties of apple trees was applied. Total phenolic content of peel and pulp and total antioxidant capacity were significant at the 5% level. The total phenolics and total antioxidant capacity of fruit peel and pulp were lower in 21-day treatment compared to other treatments. It seems that high relative humidity of canopy might have negative effect on antioxidant capacity of fruit.

Keywords: **Relative humidity, Fruit development, Fruit quality, Harvest, Antioxidant capacity**