



مقایسه ماندگاری میوه توت‌فرنگی (*Fragaria × ananassa* cv. 'Paros') برداشت شده در فصل بهار و پاییز

محمود کوشش‌صبا^{۱*}، آشتی حسینی^۲

^{۱*} دانشیار گروه علوم باغبانی دانشگاه کردستان

^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی دانشگاه کردستان

*نویسنده مسئول: m.saba@uok.ac.ir

چکیده

توت‌فرنگی در دو مرحله بهار و پاییز با توجه به طول دوره روز، تولید گل و میوه می‌کند. به علت اینکه میزان قابل توجهی از توت‌فرنگی تولیدی کشور مزرعه‌ای است این پژوهش با هدف مقایسه میزان ماندگاری محصول برداشت شده در فصل پاییز و بهار انجام شد. میوه توت‌فرنگی در فصل پاییز و بهار از یک مزرعه برداشت و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد و در روزهای صفر، ۴، ۸، ۱۲، ۱۶ و ۲۰ میزان کاهش وزن و تغییرات مواد جامد محلول کل اندازه‌گیری گردید. نتایج نشان داد که میزان کاهش وزن و تغییرات مواد جامد محلول کل در میوه‌های فصل پاییز و بهار اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد داشتند و همچنین میزان کاهش وزن و تغییرات مواد جامد محلول در میوه‌های فصل پاییز کمتر بود. در نهایت مشخص شد که میوه‌های برداشت شده در فصل پاییز چهار روز ماندگاری بیشتری نسبت به میوه‌های برداشت شده در فصل بهار داشتند و کیفیت آن‌ها نیز بهتر حفظ شد.

کلمات کلیدی: کیفیت، کاهش وزن، مواد جامد محلول کل

مقدمه

توت‌فرنگی با نام علمی *Fragaria × ananassa* Duch به دلیل ترکیبات تغذیه‌ای با ارزش در رژیم غذایی میلیون‌ها نفر در جهان جایگاه مهمی یافته است (سیدی مرغکی و همکاران، ۱۳۹۲) و به علت عطر، طعم و محتویات سرشار از ویتامین به‌خوبی شناخته شده است. این میوه علاوه بر تازه خوری به صورت فراوری‌شده نیز به مصرف می‌رسد که از مهم‌ترین فرآورده‌های توت‌فرنگی می‌توان به کنسرو توت‌فرنگی، مربا، بستنی توت‌فرنگی، ژله، شربت و نوشیدنی‌های دیگر اشاره کرد و همانند میوه تازه طرفداران زیادی دارد (Manganaris et al., 2014). پژوهش‌های انجام شده نشان می‌دهد که خوردن توت‌فرنگی خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی - عروقی را کاهش داده؛ همچنین از تشکیل سلول‌های سرطانی جلوگیری می‌کند (Giampieri et al., 2013). طعم توت‌فرنگی حاصل ترکیب انواع قندها، اسیدهای آلی و مواد فرار است و عوامل زیادی از قبیل رقم، وضعیت تغذیه‌ای گیاه و شرایط محیطی بر مقدار این مواد و نهایتاً بر عطر و طعم میوه توت‌فرنگی مؤثر هستند؛ که گلوکز، ساکارز و فرکتوز عمده‌ترین قندهای محلول در توت‌فرنگی هستند که طی دوره رسیدن مقدارشان در میوه افزایش می‌یابد؛ همچنین اسید سیتریک فراوان‌ترین اسید آلی در میوه توت‌فرنگی است (۸۸ درصد اسید توت‌فرنگی از این نوع است) بعد از آن اسید مالیک، اسید سوکسینیک و اسید الاجیک که یک ترکیب ضد سرطان است و بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده‌اند؛ که مقدار اسیدهای آلی به تدریج طی دوره رسیدن میوه کاهش می‌یابد (Akhatou and Fernandez, 2014). اکثر ارقام توت‌فرنگی که در مزرعه پرورش داده می‌شوند در دو بازه زمانی یعنی اوایل اردیبهشت ماه تا اواخر خرداد ماه و اواسط شهریور ماه تا اواسط آبان ماه به بازار عرضه می‌شوند و بیشترین محصول توت‌فرنگی گلخانه‌ای از اواسط دی ماه تا حدود نیمه شهریور ماه برداشت می‌شود (بهنامیان و مسیحا، ۱۳۸۱). بر اساس آمارنامه کشاورزی در سال ۱۳۹۶ میزان تولید توت‌فرنگی ۶۴۰۹۷۳ تن است که از این میزان ۲۱۴۶۱۶ تن از آن گلخانه‌ای است که نشان می‌دهد بالای ۶۷ درصد از تولید توت‌فرنگی در مزرعه انجام می‌شود (آمارنامه کشاورزی، ۱۳۹۶)، این آمار بخشی از ضرورت و اهمیت پرداختن به فیزیولوژی پس از برداشت میوه توت‌فرنگی تولید شده در فصل‌های بهار و پاییز را در مزرعه نشان می‌دهد.



نور، دما و رطوبت از مهم‌ترین پارامترهایی هستند که از گلدهی تا برداشت محصولات مختلف می‌تواند بر کیفیت پس از برداشت محصول اثرگذار باشند (کوشش صبا و رضانیان، ۱۳۹۴). مسئله‌ای که اینجا مطرح می‌شود این است که آیا اثرگذاری پارامترهای نام‌برده و احتمالاً سایر عوامل، به قدری هست که میوه توت‌فرنگی برداشت شده در فصل بهار و پاییز از نظر کیفیت و ماندگاری اختلاف چشم‌گیری با هم داشته باشند. اهمیت رسیدن به پاسخ این سؤال از این جهت است که در صورت تفاوت کیفیت میوه فصل بهار و پاییز می‌توان روش‌های پس از برداشت متفاوتی برای بالا بردن میزان ماندگاری آن‌ها اتخاذ نمود؛ همچنین می‌تواند دید بهتری نسبت به سرمایه‌گذاری و پیش‌بینی‌های اقتصادی را به فعالان حوزه تجاری دهد. با توجه به دلایل ذکر شده برای اهمیت این مسئله و نبودن کار پژوهشی مشابه در این زمینه این مطالعه با هدف مقایسه خصوصیات کیفی و میزان ماندگاری میوه توت‌فرنگی برداشت شده در فصل پاییز و بهار انجام شد.

مواد و روش‌ها

جهت تهیه میوه، توت‌فرنگی رقم پاروس (*Fragaria × ananassa* cv. Paros)، در مرحله بلوغ تجاری با رنگ‌گیری تقریبی ۸۰ درصد، صبح زود از مزرعه‌ای واقع در روستای سو از توابع شهر سنندج در ۲۶ اردیبهشت و ۲۳ مهر ۱۳۹۶ برداشت و در ظروف کوچک به آزمایشگاه علوم باغبانی دانشگاه کردستان منتقل گردید.

ابتدا ضایعات میوه جداسازی شد و میوه‌های سالم و یکدست در ظروف پلی‌اتیلن در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. در زمان‌های صفر، ۴، ۸، ۱۲، ۱۶ و ۲۰ در فصل پاییز و در زمان‌های صفر، ۴، ۸، ۱۲، ۱۶ در فصل بهار صفت‌های کاهش وزن، سفتی، اسیدیته قابل تیتراسیون و مواد جامد محلول کل اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری‌ها با ۳ تکرار انجام شد و در هر تکرار ۶ میوه استفاده شد.

وزن میوه‌های شاهد و تیمار شده قبل از انتقال به سردخانه یا دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد (زمان صفر) و در روزهای تعیین شده برای اندازه‌گیری، توسط ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری گردید. با استفاده از فرمول زیر به صورت درصد بیان شد (Fisk, 2008).

$$\text{کاهش وزن} = \frac{w1 - w2}{w1} \times 100$$

W1 = وزن اولیه

W2 = وزن ثانویه

سفتی بافت میوه با استفاده از دستگاه بافت سنج (Santam, STM-1, Iran) توسط پروب ۸ میلی‌متری و سرعت بارگذاری ۲۰ متر بر ثانیه و عمق ۲۰ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. در هر تکرار ۶ میوه به صورت تصادفی انتخاب گردید و میانگین سفتی‌ها برحسب نیوتن گزارش گردید.

جهت اندازه‌گیری مقدار مواد جامد محلول ابتدا از میوه‌های هر تکرار قسمتی را برش داده و به صورت مخلوط آب آن‌ها تهیه گردید. ۲-۱ قطره از آب میوه را روی مکان تعبیه‌شده روی دستگاه رفرکتومتر چشمی (Atago, Japan) قرار داده شده و عدد نمایش داده شده به صورت درصد گزارش شد.

به منظور اندازه‌گیری مقدار اسیدیته قابل تیتراسیون از همه میوه‌های هر تکرار قسمتی را برش زده و به صورت ترکیبی آب آن تهیه شد و pH آن اندازه‌گیری شد؛ سپس ۳ میلی‌لیتر آب میوه با ۲۷ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط شده و pH آن اندازه‌گیری شد. بعد با استفاده از سود (NaOH) ۰/۱ نرمال عمل تیتراسیون تا pH = ۸/۲ انجام شد. حجم سود مصرفی با استفاده از فرمول زیر برای محاسبه درصد اسیدیته برحسب گرم اسیدسیتریک در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب میوه به کار گرفته شد (Fernando et al., 2005).

$$\text{اسیدیته} = ((N \times V \times \text{Meq})/M) \times 100$$

Meq = میلی‌اکی‌والان اسید غالب توت‌فرنگی (اسیدسیتریک = ۰/۰۶۴)

N = نرمالیتته سود (هیدروکسید سدیم) مصرفی (۰/۱ نرمال)

M = حجم آب میوه مصرفی برحسب میلی‌متر

V = حجم سود (هیدروکسید سدیم) مصرفی

جهت اندازه‌گیری pH از دستگاه pH متر (Metrohm, 827, Switzerland) استفاده شد.

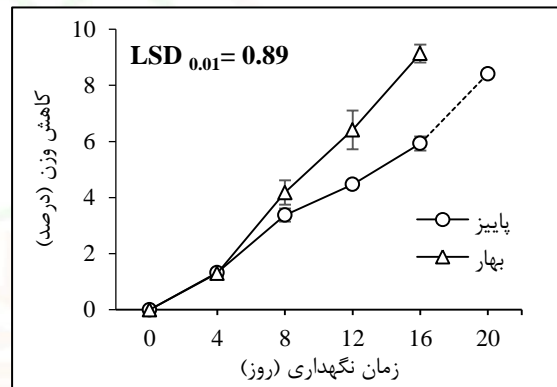
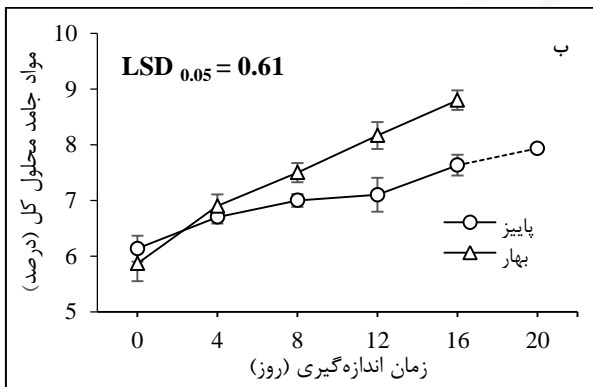


طرح آزمایشی به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام گرفت؛ که عامل اول زمان نگهداری در ۵ سطح (صفر، ۴، ۸، ۱۲، ۱۶) و عامل دوم زمان برداشت در ۲ سطح (برداشت پاییز و برداشت بهار) بود. برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel و آنالیز داده‌ها با نرم‌افزار MSTATC و مقایسه میانگین‌ها حداقل اختلاف معنی‌داری (LSD) در سطح احتمال ۱ درصد و ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

کاهش وزن

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تغییرات وزن کل میوه‌های برداشت شده در فصل بهار و پاییز در سطح احتمال ۱ درصد دارای اختلاف معنی‌دار بودند (جدول ۱). در طول دوره نگهداری میوه‌ها، میزان کاهش وزن روندی افزایشی داشت؛ که در محصول فصل پاییز، تغییرات وزن کمتری مشاهده شد (شکل ۱، الف). میوه‌های توت‌فرنگی فصل پاییز تا روز بیستم کیفیت مناسب داشتند و خصوصیات کیفی آن‌ها اندازه‌گیری شد، ولی در میوه‌های فصل بهار در روز ۱۶ حدوداً ۴ درصد کاهش وزن بیشتری نسبت به میوه‌های پاییز داشتند و تا روز ۲۰ قابلیت نگهداری و کیفیت مناسب را از دست دادند.



شکل ۱- تغییرات وزن و مواد جامد محلول کل میوه‌های توت‌فرنگی فصل پاییز و بهار در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد، میانگین \pm خطای استاندارد (تکرار= ۳)، (LSD مربوط به قسمت نقطه‌چین نمودار نیست).

در پس از برداشت دو عامل سبب کاهش وزن میوه می‌شوند: (۱) آب به علت تخریب چرخه طبیعی زندگی گیاه دیگر نمی‌تواند از خاک جذب شود و (۲) تعرق که یک فرآیند فیزیکی است و در اثر آن بخار آب می‌تواند از روزنه‌ها و اپیدرم‌ها خارج شود؛ همچنین آب از عدسک‌ها نیز خارج می‌شود که شکاف‌هایی در بافت پریدرم هستند و برای تبادل گاز جهت تنفس تشکیل شده‌اند که اگر اپیدرم یا پریدرم آسیب ببیند از دست رفتن آب به شدت افزایش می‌یابد، هرچند عوامل دیگری هم بر این شرایط تأثیر می‌گذارند (کوشش صبا و رضانیان، ۱۳۹۴).

مواد جامد محلول کل

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تغییرات مواد جامد محلول کل میوه‌های برداشت شده در فصل بهار و پاییز در سطح احتمال ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌دار بودند (جدول ۱). در طول دوره نگهداری میوه‌ها، میزان مواد جامد محلول روندی افزایشی داشت؛ که در محصول فصل پاییز، تغییرات کمتری مشاهده شد (شکل ۱، ب). با افزایش از دست دادن آب میوه غلظت مواد جامد محلول بالا می‌رود؛ همچنین با افزایش دوره نگهداری و نزدیک شدن به دوره پیری میوه توت‌فرنگی، تنفس افزایش می‌یابد که تنفس با شکسته شدن پلی ساکاریدها و همچنین تبدیل اسیدهای آلی به قند بر افزایش مواد جامد محلول اثرگذار است (Tanada-Palmu, 2005).

سفتی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تغییرات سفتی بافت میوه‌های برداشت شده در فصل بهار و پاییز در طول زمان در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود؛ اما بین تیمارها و اثر متقابل زمان و تیمار معنی‌دار نبود (جدول ۱).



اسیدیته قابل تیتراسیون

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تغییرات میزان اسیدیته قابل تیتراسیون میوه‌های برداشت شده در فصل بهار و پاییز در طول زمان در سطح احتمال ۱ درصد و بین تیمارها در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود؛ اما اثر متقابل زمان و تیمار معنی‌دار نشده بود (جدول ۱). هنگام رسیدن میوه به دلیل تنفس و تبدیل شدن به قند، اسیدیته کاهش می‌یابد و کاهش آن‌ها رابطه مستقیمی با فعالیت‌های زیستی دارد (راحی، ۱۳۸۲).

در نهایت می‌توان نتیجه گرفت که میوه‌های برداشت شده در فصل بهار و پاییز از نظر تغییرات وزن، مواد جامد محلول کل و اسیدیته قابل تیتراسیون با هم تفاوت دارند و کیفیت میوه‌های فصل پاییز در طول دوره نگهداری بهتر حفظ می‌شود و میزان ماندگاری آن نیز بیشتر از برداشت فصل بهار است.

جدول ۱- نتایج حاصل از تجزیه واریانس تأثیر فصل برداشت (پاییز و بهار) و زمان نگهداری بر میزان کاهش وزن، مواد جامد محلول کل، سفتی و اسیدیته قابل تیتراسیون میوه توت‌فرنگی در دماهای ۴ سانتی‌گراد.

منابع تغییرات	درجه آزادی		میانگین مربعات	
	کاهش وزن	مواد جامد محلول	سفتی	اسیدیته قابل تیتراسیون
زمان اندازه‌گیری	۴	۳/۸۹۱**	۱/۸۳۵**	۰/۰۳۷**
فصل برداشت	۱	۱۰/۵۶۱**	۰/۷۴۹ ^{NS}	۰/۰۴۳*
زمان اندازه‌گیری × فصل برداشت	۴	۲/۸۸۲**	۰/۷۰۴ ^{NS}	۰/۰۰۴ ^{NS}
خطای آزمایش	۲۰	۰/۲۷۷	۰/۳۵۳	۰/۰۰۸
ضریب تغییرات (%)		۱۴/۵۵	۱۵/۰۷	۱۴/۸۴

^{NS}، *، ** به ترتیب غیر معنی‌داری، معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد

منابع

بهنامیان، م و مسیحا س. ۱۳۸۱. توت‌فرنگی. انتشارات ستوده تبریز. ۱۲۰ صفحه.

بی‌نام. ۱۳۹۶. آمارنامه کشاورزی ایران. اداره کل آمار و اطلاعات وزارت کشاورزی.

راحی، م. ۱۳۹۲. فیزیولوژی پس از برداشت میوه، سبزی‌ها و گیاهان زینتی. چاپ هفتم، انتشارات دانشگاه شیراز، ۳۳۱ صفحه.

سیدی مرغکی، ا.، عبادی، ع؛ و بابالار، م. ۱۳۹۲. بررسی اثر سطوح پتاسیم محلول غذایی، تراکم کاشت و فصل برداشت بر کیفیت و کمیت میوه توت‌فرنگی رقم سلوا در سیستم کشت هیدروپونیک، نشریه علوم باغبانی ایران، دوره چهل و چهارم، شماره ۹، صفحات ۹۲۱-۹۲۴.

کوشش صبا، م. و رمضانیان، ا. ۱۳۹۴. زیست‌شناسی و پس از برداشت برای حفظ کیفیت میوه‌ها. چاپ اول، انتشارات دانشگاه کردستان، ۲۸۸ صفحه.

Akhatou, I., and Fernández Recamales, Á. 2014. Influence of cultivar and culture system on nutritional and organoleptic quality of strawberry. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94(5):866-875.

Fisk, C.L., Silver, A.M., Strik, B.C. and Zhao, Y. 2008. Postharvest quality of hardy kiwifruit *Actinidia arguta* "Ananasnaya" (associated with packaging and storage conditions. *Postharvest Biology and Technology*, 47(3): 338-345.

Giampieri, F., Alvarez-Suarez, J. M., Mazzoni, L., Romandini, S., Bompadre, S., Diamanti, J and Tulipani, S. 2013. The potential impact of strawberry on human health. *Natural product research*, 27(4-5): 448-455.

Manganaris, G.A., Goulas, V., Vicente, A.R. and Terry, L.A. 2014. Berry antioxidants: small fruits providing large benefits. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94(5): 825-833.

Tanada-Palmu, P.S. and Grosso, C.R. 2005. Effect of edible wheat gluten-based films and coatings on refrigerated strawberry (*Fragaria x ananassa*) quality. *Postharvest biology and technology*, 36(2): 199-208.



Comparison of the storability of strawberry fruit (*Fragaria × ananassa* cv. Paros) harvested at spring and autumn

Mahmoud Koushesh Saba^{1*}, Ashti Hosseini²

^{1*} Associate Professor of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran

² Master of Science in Horticulture, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran

Abstract

Some cultivars of strawberries which cultivated on the farm have two flashes of flowering and harvest period in the spring and fall. Due to the fact that the majority of strawberry in our country produced from farms rather than greenhouse, this study aimed to compare the shelf life of fruit harvested at spring and autumn. Strawberries fruit were harvested from a field in the fall and spring and kept at 4 ° C. The amount of weight loss and changes in total solids content were measured at 0, 4, 8, 12, 16 and 20 days of shelf life. The results showed that the amount of weight loss and changes in total soluble solids content in autumn and spring fruits have a significant difference ($P=0.01$) and those of autumn harvest were lower than spring harvest. Overall, it was revealed that harvested fruits at the autumn season had a longer shelf life of four days than those harvested in the spring, and their quality was better preserved.

Keywords: Quality, Weight loss, Total soluble solids

