مجله به‌زراعی کشاورزی، دوره ۱۳، شماره ۱، بهار ۱۳۹۰، ص ۶۴-۵۵

تأثیر زمان برداشت بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و کیفیت نگهداری میوه کیوی رقم 'هایوارد'

محمود قاسم‌نژاد *[۱]، رقیه قربان‌علی‌پور [۲] و جواد فتاحی‌مقدم [۳]

تاریخ دریافت: ۸۸/۱۱/۱۳ و تاریخ پذیرش: ۹۰/۲/۳۱

(E-mail: ghasemnezhad@guilan.ac.ir)

چکیده

زمان برداشت می‌تواند خصوصیات کیفی میوه کیوی را تحت تأثیر قرار دهد. این پژوهش در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان، در سال ۱۳۸۸ انجام گرفت. کاهش وزن، سفتی بافت، مواد جامد محلول (TSS)، اسید قابل تیتراسیون (TA)، اسید آسکوربیک، فنل کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه‌های کیوی رقم 'هایوراد' برداشت شده با درجه بریکس مختلف پس از چهار ماه انبارداری در دمای ۰/۵ درجه سانتی‌گراد، بررسی شد. نتایج نشان داد که میوه‌های برداشت شده با درجه بریکس بالاتر (بیشتر از ۶/۵) کاهش وزن بیشتری در پایان انبارداری نشان دادند. همچنین، سفتی بافت این میوه‌ها به‌طور معنی‌داری در پایان انبارداری کاهش یافت. تأخیر در برداشت باعث افزایش میزان TSS و TSS/TA میوه‌ها در پایان دوره انبارداری گردید. نتایج نشان داد که تأخیر در برداشت میوه‌های کیوی تا درجه بریکس ۸/۵ و نه، به‌ترتیب باعث افزایش معنی‌دار فنل کل و ویتامین ث در پایان چهار ماه انبارداری در دمای ۰/۵ درجه سانتی‌گراد گردید و پس از آن کاهش یافت، اما میوه‌هایی که با درجه بریکس ۶/۵ و نه برداشت شده بودند، نسبت به دیگر زمان‌های برداشت ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بالاتری داشتند. درمجموع، تأخیر در برداشت باعث افزایش ترکیبات آنتی‌اکسیدانی میوه کیوی گردید، اما کیفیت نگهداری میوه را کاهش داد.

کلمات کلیدی: اسید آسکوربیک، زمان برداشت، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، فنل کل، کیوی

---

۱ - استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت - ایران **(نویسنده مسئول مکاتبات *)**

۲ - دانشجوی سابق کارشناسی‌ارشد، گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، کرج - ایران

۳ - دانشجوی دکتری گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت - ایران

مقدمه

کیوی (*Actinidia deliciosa*) میوه‌ای نیمه‌گرمسیری متعلق به خانواده Actinidiaceae است که مهم‌ترین رقم تجاری آن 'هایوارد' می‌باشد (۲۲). میوه کیوی سرشار از ویتامین ث، مواد فنلی، رنگیزه‌های مختلف و آنتی‌اکسیدان‌ها می‌باشد (۵ و ۲۰). این میوه از لحاظ ترکیب و میزان آنتی‌اکسیدان‌ها در بین میوه‌های مختلف متمایز هست، یعنی فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالایی دارد و عموماً حاوی اغلب انواع آنتی‌اکسیدان‌ها می‌باشد (۱۴). فعالیت آنتی‌اکسیدانی کیوی با میوه‌هایی دیگر از قبیل آواکادو، پاپایا و انبه قابل مقایسه است (۱۶). ویتامین ث و فنل کل مهم‌ترین ترکیبات آنتی‌اکسیدانی تشکیل‌دهنده میوه‌های کیوی می‌باشند، به‌طوری‌که مصرف روزانه میوه کیوی به‌دلیل داشتن ترکیبات آنتی‌اکسیدانی بالا خطر ابتلا به بسیاری از بیماری‌ها مثل سرطان و بیماری قلبی و عروقی را کاهش می‌دهد (۵).

میزان ترکیبات شیمیایی میوه کیوی بستگی به عوامل متعددی چون ژنوتیپ، شرایط آب و هوایی قبل از برداشت، بلوغ میوه در زمان برداشت و همچنین شرایط نگهداری دارد (۱۲). در میان این عوامل، درجه رسیدگی میوه‌ها در زمان برداشت عامل مهمی است که ارزش غذایی و ماندگاری میوه را به‌طور قابل ملاحظه‌ای تحت تأثیر قرار می‌دهد. معمولاً هنگامی‌که میوه‌ها کمی نابالغ برداشت شوند، عطر و طعم میوه به خوبی شکل نمی‌گیرد، رسیدن میوه نامنظم، میزان اسید بالاتر و حساسیت به بیماری‌های پس از برداشت بیشتر می‌شود. از سوی دیگر، برداشت دیرهنگام میوه‌ها باعث رسیدن و پیر شدن سریع‌تر میوه‌ها و کوتاه شدن عمر انباری آن‌ها می‌گردد (۱۵). بنابراین، برداشت در مرحله مناسب بلوغ، برای داشتن میوه‌هایی با کیفیت و ارزش غذایی بالاتر و ماندگاری طولانی‌تر ضروری است. میزان مواد جامد محلول (TSS) یا همان درجه بریکس میوه کیوی یکی از شاخص‌های مناسب بلوغ برای برداشت می‌باشد (۲۴). در کشورهای مختلف مقادیر متفاوتی از درجه بریکس به عنوان حداقل استاندارد زمان برداشت میوه کیوی استفاده می‌شود. این میزان برای رقم 'هایوارد' در کشور زلاندنو و شیلی ۶/۲، ایتالیا هفت و ایالات متحده آمریکا ۶/۵ درصد است (۲۵). نتایج تحقیقات قبلی نشان داد، میوه‌های برداشت شده با درجه بریکس کمتر از شش پس از رسیدن طعم و عطر رضایت بخشی نداشتند، اما میوه‌های برداشت شده با درجه بریکس بالاتر (بین هفت تا ۱۰) بیشترین عمر انبارمانی و بهترین کیفیت خوراکی را داشتند، درحالی‌که کیوی‌های برداشت شده با درجه بریکس ۱۲ کیفیت تجاری خود را از دست دادند (۱). در واقع زمان برداشت میوه کیوی روی میزان سفتی بافت تأثیرگذار است (۲۰). میوه‌های برداشت شده در دو زمان مختلف در ابتدای انبارداری سفتی مشابهی داشتند، اما در پایان دوره انبارداری میوه‌هایی که زودتر برداشت شده بودند، سفتی بافت خود را بهتر حفظ نمودند. همچنین، زمان برداشت تأثیری بر میزان مواد جامد محلول در پایان شش ماه انبارداری نداشته است، اما ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل میوه‌های برداشت شده با درجه بریکس بالاتر از هشت برداشت شده بودند، در پایان انبارداری نسبت به میوه‌های برداشت شده با درجه بریکس حدود شش بیشتر بوده است (۲۰ و ۲۱).

باتوجه به سطح بالای زیرکشت کیوی در ایران و باتوجه به شرایط آب و هوایی منطقه برای داشتن میوه‌هایی با عمر انباری بالاتر و ارزش غذایی مطلوب‌تر تعیین زمان مناسب برداشت ضروری می‌باشد. بنابراین، هدف از پژوهش حاضر تأثیر زمان برداشت بر ارزش غذایی (ویتامین ث، ترکیبات فنلی، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی) و کیفیت نگهداری میوه کیوی رقم 'هایوارد' می‌باشد.

مواد و روش‌ها

میوه‌های مورد نیاز برای انجام این پژوهش از باغ کیوی مؤسسه تحقیقات مرکبات کشور، واقع در شهرستان رامسر تهیه گردید. میوه‌ها از درختان کیوی رقم 'هایوارد' ۱۰ ساله به‌طور تصادفی از بخش‌های مختلف درخت برداشت شدند. زمان برداشت میوه‌ها پس از نمونه‌برداری و رسیدن میزان مواد جامد محلول (TSS) یا درجه بریکس به ۶/۵، هفت، ۷/۵، هشت، ۸/۵، نه و ۱۰ صورت گرفت. برای این منظور، تعداد ۳۰ عدد میوه از جهات مختلف برخی از درختان در فواصل زمانی برداشت و میانگین TSS (درجه بریکس) آنها تعیین گردید. زمانی‌که درجه بریکس به عدد موردنظر رسیده باشد،

عمل برداشت انجام گرفت. میوه‌ها پس از برداشت داخل سبدهای پلاستیکی بدون پوشش قرار گرفتند و بلافاصله به داخل سردخانه با دمای ۰/۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۰-۸۵ درصد به مدت چهار ماه انبار گردید. در پایان مدت انبارداری برای هر زمان برداشت سه تکرار و در هر تکرار ۱۰ عدد میوه (جمعاً ۳۰ میوه برای هر زمان برداشت) خارج و صفات زیر در آنها اندازه‌گیری گردید.

کاهش وزن میوه‌ها براساس اختلاف وزن از ۱۰ عدد میوه در هر تکرار (جمعاً ۳۰ میوه در هر تیمار) در ابتدا و انتهای انبارداری اندازه‌گیری و به صورت درصد بیان گردید. برای اندازه‌گیری سفتی بافت میوه از دستگاه سفتی‌سنج مدل FTO11 با نوک (پروب) هشت میلی‌متر استفاده شد. ۰/۵ سانتی‌متر از پوست بخش استوایی میوه کیوی جدا و میزان سفتی بافت گوشت زیر آن سنجیده و به صورت کیلوگرم نشان داده شد. برای اندازه‌گیری TSS از دستگاه رفرکتومتر چشمی مدل Atago-ATC-20 E ساخت کشور ژاپن با دامنه صفر تا ۲۰ درصد استفاده گردید. میزان اسید قابل تیتراسیون (TA) با سود ۰/۵ نرمال اندازه‌گیری شد. میزان ویتامین ث (اسید آسکوربیک) میوه‌ها با روش تیتراسیون با دی کلروفنل ایندوفنل[1] تعیین گردید (۱۷). میزان فنل کل میوه‌ها پس از عصاره‌گیری توسط متانول با روش فولین سیکالتو[2] در طول موج ۷۶۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتری مدل Jenway قرائت گردید که از اسیدگالیک به عنوان استاندارد در اندازه‌گیری فنل کل استفاده شد (۱۹). ظرفیت آنتی‌اکسیدانی عصاره میوه کیوی با روش خاصیت خنثی‌کنندگی رادیکال آزاد ۱و۱- دی فنیل ۲- پیکریل هیدرازیل (DPPH)[3] تعیین گردید (۲). برای این منظور، میزان رادیکال DPPH خنثی شده با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتری در طول موج ۵۱۵ نانومتر قرائت گردید و درصد ظرفیت آنتی‌اکسیدانی از رابطه زیر محاسبه گردید:

$$\% DPPH_{sc} = (A_{cont} - A_{samp})/A_{cont} \times 100 \quad (۱)$$

در این فرمول، $\%DPPH_{sc}$ درصد بازدارندگی، A_{cont} میزان جذب DPPH و A_{samp} میزان جذب (نمونه + DPPH) می‌باشد.

این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی اجرا گردید. تجزیه داده‌ها با کمک نرم‌افزار MSTAT-C انجام شد و مقایسه میانگین تیمارها نیز با استفاده از آزمون Tukey انجام پذیرفت.

نتایج و بحث

کاهش وزن

تأخیر در برداشت باعث افزایش معنی‌دار کاهش وزن میوه‌ها در سردخانه گردید، به‌طوری‌که میوه‌های برداشت شده با TSS یا درجه بریکس ۶/۵ کمترین میزان کاهش وزن را نشان دادند و هرقدر درجه بریکس بیشتر گردید، میزان کاهش وزن میوه‌ها نیز بیشتر شد. بالاترین میزان کاهش وزن در برداشت‌های آخر یعنی درجه بریکس نه و ۱۰ دیده شد (شکل ۱). کیوی از جمله میوه‌هایی است که نسبت به از دست دادن آب حساس است. چروکیدگی ناشی از دست دادن آب، از مهم‌ترین ضایعات پس از برداشت میوه کیوی و عامل اصلی کوتاه شدن ماندگاری آن می‌باشد (۵). بنابراین برداشت در زمان صحیح می‌تواند تأثیر زیادی در جلوگیری از کاهش وزن میوه‌ها داشته باشد. براساس نتایج به‌دست آمده برداشت با درجه بریکس در حدود ۶/۵ درصد می‌تواند با کاهش از دست رفتن آب، ماندگاری میوه را به‌طور معنی‌داری افزایش دهد.

سفتی بافت میوه

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که زمان برداشت بر سفتی بافت تأثیری معنی‌داری داشته است. بیشترین سفتی بافت میوه پس از چهار ماه نگهداری میوه در دمای ۰/۵ درجه سانتی‌گراد زمانی به‌دست آمد که میوه‌ها با درجه بریکس ۶/۵ برداشت شدند، اما تأخیر در برداشت (افزایش درجه بریکس) سفتی بافت میوه را به‌طور معنی‌داری کاهش داد (شکل ۲). میزان کاهش سفتی بافت میوه بر عمر انبارمانی و قابلیت عرضه به بازار تأثیر دارد (۸). از آنجایی‌که همبستگی منفی بین عمر انبارمانی میوه کیوی و سرعت نرم شدن بافت وجود

1 - 2,6-dichlorophenol-indophenol

2 - Folin-Cicalteu

3 - 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl

دارد، حفظ سفتی از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد (۶). میزان سفتی بافت میوه کیوی در زمان برداشت بالا است و به‌تدریج در طی نگهداری کاهش می‌یابد (۱ و ۳). نرم شدن بافت میوه کیوی در زمان رسیدن نتیجه تجزیه پلی‌ساکاریدهای دیواره سلولی می‌باشد. پلی‌ساکاریدهای دیواره سلولی بر اثر فعالیت آنزیم‌های هیدرولیزکننده پکتین متیل استراز (PME)، پلی‌گالاکتروناز (PG) و سلولاز تجزیه می‌شوند (۱۴). نتایج تحقیقات انجام شده نشان داد که زمان برداشت روی سفتی بافت تأثیر دارد (۲۰). میوه‌های برداشت شده با درجه بریکس ۸/۵ و ۱۰/۵ در زمان برداشت سفتی تقریباً مشابه‌ای داشتند، اما در پایان انبارداری میوه‌هایی که زودتر برداشت شدند، سفتی خود را (در حدود ۸/۵) بهتر حفظ کردند. در واقع میوه‌های که با درجه بریکس پایین‌تر برداشت شدند، نزدیک بلوغ فیزیولوژیکی بودند که درمقایسه با میوه‌های رسیده‌تر، نرم شدن بافت میوه را دیرتر نشان دادند (۲۱).

شکل ۱ – تأثیر زمان برداشت بر کاهش وزن میوه کیوی پس از چهار ماه انبارداری در دمای ۰/۵ درجه سانتی‌گراد
میانگین‌ها با حروف غیرمشابه اختلاف معنی‌دار (در سطح یک درصد) با یکدیگر دارند.

شکل ۲ – تأثیر زمان برداشت بر سفتی بافت میوه کیوی پس از چهار ماه انبارداری در دمای ۰/۵ درجه سانتی‌گراد
میانگین‌ها با حروف غیرمشابه اختلاف معنی‌دار (در سطح یک درصد) با یکدیگر دارند.

مواد جامد محلول (TSS)

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد، میوه‌های برداشت شده با درجه بریکس بالاتر از ۶/۵ در پایان دوره انبارداری از TSS بالاتری برخوردار شدند. به‌طوری‌که بیشترین میزان مواد جامد محلول در میوه‌هایی دیده شد که در زمان برداشت درجه بریکس بالاتر داشتند و کمترین میزان آن در میوه‌های برداشت شده با درجه بریکس ۶/۵ دیده شد (شکل ۳). میزان TSS از شاخص‌های مهم کیفی است که رابطه‌ای مستقیم با کیفیت خوراکی میوه در زمان رسیدن دارد و مصرف‌کنندگان تمایل زیادی به میوه‌های رسیده با میزان TSS بالا دارند (۳). میزان TSS به همراه سفتی بافت کاربرد گسترده‌ای در تعیین زمان برداشت و کیفیت پس از برداشت میوه در طول رسیدن میوه کیوی دارد و ارتباط نزدیکی با دیگر صفات دارند (۴). گزارش‌های قبلی نیز نشان داد که میزان TSS میوه کیوی 'هایوارد' در طول دوره نگهداری در دمای صفر درجه سانتی‌گراد افزایش می‌یابد (۲۳). علت افزایش TSS در حین رسیدن کیوی، افزایش فعالیت آنزیم ساکارز فسفات سنتاز[1] می‌باشد که نشاسته را به قندهای ساده مثل گلوگز فسفات تبدیل می‌کند. این آنزیم در طی فرایند رسیدن توسط هورمون اتیلن فعال می‌شود (۲). اما نتایج دیگر تحقیقات نشان داد که وجود تفاوت در زمان برداشت (بریکس ۶/۵ و ۱۰/۵) تأثیری بر میزان TSS میوه کیوی در پایان انبارداری داشته است و در هر دو تقریباً به ۱۴/۵ درصد رسیده است (۲۰ و ۲۱).

نسبت مواد جامد محلول به اسید قابل تیتراسیون (TSS/TA)

مقایسه میانگین داده‌ها TSS/TA نشان داد که میوه‌های برداشت شده با بریکس ۶/۵، کمترین TSS/TA را در پایان چهار ماه نگهداری در دمای ۰/۵ درجه سانتی‌گراد داشته‌اند و بیشترین آن با درجه بریکس ۱۰ دیده شد. بین سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری از لحاظ آماری وجود نداشت. در طی نگهداری میوه کیوی در سردخانه، میزان TA کاهش و میزان TSS افزایش یافت، درنتیجه نسبت TSS/TA افزایش نشان داد (۸). بالا رفتن این نسبت باعث افزایش طعم شیرین در میوه‌های کیوی می‌گردد. به‌طورکلی، کاهش TA میوه‌ها در زمان انبارداری نتیجه مصرف شدن آنها در تنفس می‌باشد.

ویتامین ث (اسید آسکوربیک)

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که میزان ویتامین ث میوه‌های کیوی با درجه بریکس ۶/۵ تا ۷/۵ به‌تدریج کاهش یافته و پس از آن مجدداً تا درجه بریکس نه افزایش و سپس کاهش یافت، به گونه‌ای که کمترین ویتامین ث در درجه بریکس ۷/۵ و بالاترین آن در درجه بریکس نه مشاهده شد (شکل ۵). میزان ویتامین ث میوه کیوی در محدوده بین ۱۵۵-۲۵ میلی‌گرم به ازای هر ۱۰۰ گرم وزن تر می‌باشد (۹). اما میزان ویتامین ث میوه‌های مورد استفاده در این پژوهش پایین بوده است که می‌تواند به عوامل محیطی و شرایط مدیریتی مؤثر در مرحله قبل از برداشت ارتباط داشته باشد (۹). تحقیقات نشان داد میوه‌هایی که با تأخیر برداشت شدند (بریکس تقریباً ۱۰/۵)، در پایان شش ماه انبارداری میزان ویتامین ث بالاتری داشتند (۲۱). همچنین تحقیقات دیگر نشان داد با رسیدن میوه‌های زردآلو، هلو و پاپایا میزان ویتامین ث نیز افزایش می‌یابد، اما در میوه‌ها که بیش از اندازه رسیده باشند، میزان ویتامین ث کاهش می‌یابد که هم‌زمان با تخریب بافت میوه‌ها می‌باشند (۱۰). بنابراین، دلیل کاهش میزان ویتامین ث در پایان انبارداری میوه‌های که با درجه بریکس ۱۰ برداشت شدند، می‌تواند رسیدن بیش از اندازه در پایان انبارداری باشد.

فنل کل

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که میزان فنل کل میوه‌هایی که برداشت آنها با تأخیر انجام شد، افزایش و سپس کاهش یافت، به گونه‌ای که بالاترین میزان آن در میوه‌های که با بریکس ۸/۵ برداشت شدند، دیده شد و پس از این مدت میزان فنل مجدداً کاسته شد (شکل ۶). گزارش‌های قبلی نشان داد که میزان فنل میوه‌ها و سبزی‌ها پس از برداشت می‌تواند کاهش یا افزایش یابد و بستگی زیادی به شرایط انبارداری دارد (۱۰). طبق نتایج به‌دست آمده تغییر میزان فنل‌ها در میوه کیوی در پایان انبارداری بستگی زیادی به درجه بلوغ در زمان برداشت دارد (۲۰). میوه‌های کیوی که در دو زمان مختلف برداشت شدند در ابتدا تغییری در میزان فنل کل آنها دیده

1 - Sucrose Phosphate Synthase

نشد، ولی در طول شش ماه نگهداری در سردخانه میزان فنل میوه‌های که با تأخیر برداشت شدند، افزایش یافت. نگهداری میوه‌های بالغ‌تر در سردخانه به‌طور معنی‌داری باعث افزایش فنل‌ها می‌گردد و این مسئله می‌تواند به واسطه تغییرات در متابولیسم فنلی در طی انبارداری و همچنین افزایش فعالیت آنزیم فنیل‌آلانین آمونیالیاز (PAL) باشد. رسیدن بیش از اندازه میوه‌های که با درجه بریکس بیش از ۸/۵ برداشت شدند، در پایان انبارداری می‌تواند با کاهش متابولیسم فنل‌ها همراه باشد. آزمایشی که روی سیب انجام گرفت، نشان داد که میزان فنل کل پس از پایان دوره نگهداری طولانی مدت در انبار افزایش یافته است (۱۳). در این آزمایش، تأخیر در برداشت تا رسیدن به بریکس ۸/۵ باعث افزایش مواد فنلی کل شد، اما تأخیرهای طولانی‌تر باعث کاهش معنی‌دار فنل کل گردید.

شکل ۳ – تأثیر زمان برداشت بر میزان TSS میوه کیوی پس از چهار ماه انبارداری در دمای ۰/۵ درجه سانتی‌گراد
میانگین‌ها با حروف غیرمشابه اختلاف معنی‌دار (در سطح یک درصد) با یکدیگر دارند.

شکل ۴ – تأثیر زمان برداشت بر TSS/TA میوه کیوی پس از چهار ماه انبارداری در دمای ۰/۵ درجه سانتی‌گراد
میانگین‌ها با حروف غیر مشابه اختلاف معنی‌دار (در سطح یک درصد) با یکدیگر دارند.

شکل ۵ – تأثیر زمان برداشت بر ویتامین ث میوه کیوی پس از چهار ماه انبارداری در دمای ۰/۵ درجه سانتی‌گراد
میانگین‌ها با حروف غیرمشابه اختلاف معنی‌دار (در سطح یک درصد) با یکدیگر دارند.

شکل ۶ – اثر زمان برداشت بر فنل کل میوه کیوی پس از چهار ماه انبارداری در دمای ۰/۵ درجه سانتی‌گراد
میانگین‌ها با حروف غیرمشابه اختلاف معنی‌دار (در سطح یک درصد) با یکدیگر دارند.

ظرفیت آنتی‌اکسیدانی

مقایسه میانگین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه‌هایی که در زمان‌های مختلف برداشت شده بودند، نشان داد میوه‌هایی که با ۶/۵ و نه درجه بریکس برداشت شدند، نسبت به دیگر زمان‌های برداشتی دارای ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بالاتری بودند (شکل ۷). تحقیقات نشان داد که مقدار آن در زمان برداشت حداکثر بود، پس از دو ماه انبار سرد کاهش یافت و سپس در پایان ماه ششم افزایش نشان داد، اما به میزان اولیه در میوه تازه برداشت شده نرسید (۲۱). همچنین معلوم گردید که میوه کیوی ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بالایی داشته و عمده ظرفیت آنتی‌اکسیدانی آن به ترکیبات فنلی و ویتامین ث برمی‌گردد (۵). در آزمایش دیگر، این نسبت برای میوه کیوی اندازه‌گیری شد و حدود ۴۰ درصد از ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه را به خود اختصاص می‌دهد (۲۰). گزارش‌های دیگر نیز نشان داد که ویتامین ث یکی از مهم‌ترین آنتی‌اکسیدان‌های موجود در میوه‌های کیوی می‌باشد (۵).

میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی توت‌فرنگی‌های برداشتی در زمان بلوغ تجاری در طول انبار کاسته شد که با کاهش میزان ویتامین ث و ترکیبات فنلی نسبت داشت (۷). ظرفیت

آنتی‌اکسیدانی انبه در ابتدای انبارداری تغییری نداشت اما با طولانی شدن دوره انبارداری، میزان آن کاهش یافت (۱۸). میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدان سیب طی ۴۵ روز اول انبار افزایش نشان داد و در مرحله دوم انبار (۹۰ روز) ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در شرایط انبار کنترل شده نسبت به انبار معمولی بهتر حفظ شد (۱۱).

شکل ۷ – تأثیر زمان برداشت بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه کیوی پس از چهار ماه انبارداری در دمای ۰/۵ درجه سانتی‌گراد

میانگین‌ها با حروف غیرمشابه اختلاف معنی‌دار (در سطح یک درصد) با یکدیگر دارند.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که عوامل قبل و پس از برداشت بر کیفیت نگهداری و ارزش غذایی میوه کیوی تأثیر می‌گذارد. در بین عوامل قبل از برداشت، زمان برداشت بیشترین تأثیر را روی میوه کیوی دارد. به عنوان مثال، سفتی بافت شاخص مهمی برای ارزیابی کیفیت انبارمانی میوه کیوی می‌باشد. میوه‌های برداشت شده با درجه بریکس بالاتر سفتی بافت خود را درمقایسه با میوه‌های که با درجه بریکس ۶/۵ برداشت شده بودند، به‌طور معنی‌داری از دست دادند. همچنین میوه‌ها سریع‌تر پلاسیده شدند. برعکس، تأخیر در برداشت باعث افزایش میزان TSS و TSS/TA میوه‌ها در پایان چهار ماه انبارداری در دمای ۰/۵ درجه سانتی‌گراد گردید. همچنین نتایج نشان داد، تأخیر در برداشت میوه‌های کیوی تا درجه بریکس ۶/۵ و نه، به‌ترتیب باعث افزایش معنی‌دار فنل کل و ویتامین ث گردید، اما پس از آن کاهش یافت. میوه‌هایی که با درجه بریکس ۶/۵ و نه برداشت شده بودند، بیشترین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی را نشان دادند. بنابراین، اگرچه برداشت کمی زودتر میوه‌های کیوی با کاهش ویژگی‌های کیفی همراه است، ولی کاهش وزن و نرمی بافت کمتری در پایان انبارداری نشان می‌دهند. نگهداری چنین میوه‌هایی در دمای اتاق، در پایان انبارداری می‌تواند ویژگی‌های کیفی مثل ترکیبات فنلی، کارتنوئیدها و ویتامین ث را بهبود بخشد (۲۱).

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان و همچنین، مدیریت مؤسسه تحقیقات مرکبات کشور قدردانی می‌گردد.

References

1 . Beever DJ and Hopkrik G (1990) Fruit Development and fruit Physiology. In: Warrington IJ and Weston GC (1990) Kiwifruit: Science and Management. S Ed. Ray Richards Publisher, Auckland. NZ. Pp. 97-126.

2 . Boquete EJ, Trinchero GD, Fraschina AA, Vilella F and Sozzi GO (2004) Ripening of 'Hayward' kiwifruit treated with 1-methylcyclopropene after cold storage. Posth. Biol. Tech. 32: 57-65.

3 . Burdon J, McLeod D, Lallu N, Gamble J, Petley M and Gunson A (2004) Consumer evaluation of Hayward Kiwifruit of different at harvest dry matter contents. Posth. Biol. Tech. 34: 245-255.

4 . Cicco N, Dichio B, Xiloyannis C, Sofo A, Lattanzio V, Ferguson AR, Hewett EW, Gunson FA and Hale CN (2007) Influence of calcium on the activity of enzymes involved in Kiwifruit ripening. Acta Hortic. 753: 433-438.

5 . Du G, Li M, Ma F and Liang D (2009) Antioxidant capacity and the relationship with polyphenol and Vitamin C in Actinidia fruits. Food Chem. 113: 557-562.

6 . Feng J, Maguire KM and MacKay BR (2006) Discrimination batches of Hayward Kiwifruit for storage potential. Post. Biol. Tech. 41: 128-134.

7 . Ferreyra M.R, Vina SZ, Mugridge A and Chaves AR (2007) Growth and ripening season effects on antioxidant capacity of Strawberry cultivar Selva. Sci. Hort. 112: 27-32.

8 . Fisk CL, Silver AM, Strik BC and Zhao Y (2008) Postharvest quality of hardy Kiwifruit (*Actinidia arguta* Ananasnaya) associated with packaging and storage conditions. Post. Biol. Tech. 47: 338-345.

9 . Kabaluk JT, Kempler C and Toivonen PMA (1997) *Actinidia arguta* characteristics relevant to commercial production. Fruit Var. 51: 117-122.

10. Kalt W (2005) Effects of production and processing factors on major fruit and vegetable antioxidants. Food Sci. 70: 11-19.

11 . Lata B (2008) Apple peel antioxidant status in relation to genotype, storage type and time. Sci. Hort. 117: 45-52.

12 . Lee SK and Kader AA (2000) Pre-harvest and post-harvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. Post. Biol. and Tech. 20: 207-220.

13 . Leja M, Mareczek A and Ben J (2008) Antioxidant properties of two apple cultivars during long-term storage. Food Comp. Analy. 21: 396-401.

14 . Leontowicz M, Leontowicz H, Drzewiecki J, Jastrzebski Z, Haruenkit R and Poovarodom S (2007) Two exotic fruits positively affect rat's plasma composition. Food Chem. 102: 192-200.

15 . Li WX, Chen YT, Yu D and Jin G (2001) Study on harvest maturity of kiwifruit for wine. China South Fruit. 38. 56.

16 . Lim YY, Lim TT and Tee JJ (2007) Antioxidant properties of several tropical fruits: A comparative study. Food Chem. 103: 1003-1008.

17 . Mazumdar BC and Majumder BS (2003) Methods on physico-chemical Analysis of fruit. Data publishing house. Delhi. 1035 p.

18 . Shivashankara KS, Isobe S, Al-Haq MI, Takenaka M and Shina T (2004) Fruit antioxidant activity, ascorbic acid, total phenol, quercitin, and carotene of Irwin mango fruits stored at low-temperature after high electric field treatment. Agr. Food Chem. 52: 1281-1286.

19 . Singleton VL, Orthofer R and Lamuela-Raventos MR (1999) Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. Oxidants and antioxidants, PT. A Methods of Enzymology 299: 152-178.

20 . Tavarini S, Degl'Innocenti E, Remorini D, Massai R and Guidi L (2008) Antioxidant capacity, ascorbic acid, total phenols and carotenoids changes during harvest and after storage of Hayward kiwifruit. Food Chem. 107: 282-288.

21 . Tavarini S, Degl'Innocenti E, Remorini D, Massai R and Guidi L (2009) Polygalacturonase and b-galactosidase activities in Hayward kiwifruit as affected by light exposure, maturity stage and storage time. Sci. Hort. 120: 342-347.

22 . Warrington I and Weston G (1990) Kiwifruit: science and management. Ray Richard Publisher. Auckland. NZ. 576 p.

23 . Yin X, Allan AC, Zhang B, Wu R, Burdon J, Wang P, Ferguson LB and Chen K (2009) Ethylene-related genes show a differential response to low temperature during 'Hayward' Kiwifruit ripening. Posth. Biol. Tech. 52: 9-15.

24 . Zhou GZ, Diao TQ, Wen ZF, Li YX and Li M (1997) Effect of harvest maturity and picking methods on the commodity quality of Kiwifruit. Southwest China J. Agri. Sci. 10: 108-114.

25 . Zoffoli JP, Gil GF and Crisosto CH (1999) Determination of harvest period of Chilean Kiwifruit in relation to fruit quality and temperature during maturation. Acta Hortic. 498: 247-254.

Effect of harvesting time on antioxidant capacity and keeping quality of *Actinidia deliciosa* cv. Hayward fruit

M. Ghasemnezhad [1], R. Ghorban Alipour [2] and J. Fattahi Moghadam [3]

(E-mail: ghasemnezhad@Guilan.ac.ir)

Abstract

Harvesting time of kiwifruit can influence quality characteristics. The current research was carried out according to a completely randomized design with three replications at Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan in 2009. Weight loss, flesh firmness, total soluble solid (TSS), titritable acidity (TA), ascorbic acid, total phenol content and antioxidant capacity of harvested fruit at different times was measured after four months storage at 0.5ºC. The results showed that fruit weight loss was significantly increased at the end of storage time when fruits harvested with higher ºbrix (more than 6.5). Furthermore, flesh firmness of these fruits was significantly reduced during storage. Delay in harvest was resulted to increase of TSS and TSS/TA. Data showed that total phenols and ascorbic acid increased significantly with delay in harvesting time up to 8.5 and nine °brix, respectively after four months storage at 0.5ºC and thereafter declined, however antioxidant capacity was higher when fruits harvested with 6.5 and nine ºbrix as compared with other harvesting times. Overall, although delay in harvest might increase antioxidant compounds in kiwifruit but reduced storage quality of fruits.

Keywords: Antioxidant capacity, Ascorbic acid, Harvesting time, Kiwifruit, Total phenol

1 - Assistant Professor, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, University of Guilan, Rasht – Iran

(* Corresponding Author)

2 - Graduated M.Sc. Student, Department of Horticultural Sciences, Islamic Azad University of Karaj, Karaj - Iran

3 - Ph.D. Student, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, University of Guilan, Rasht - Iran