



اثر تاریخ‌های برداشت بر ویژگی‌های کمی و کیفی میوه کیوی رقم هایوارد (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward) در استان گیلان

ابراهیم فرزام^۱، ابراهیم عابدی قشلاقی^۲، حسین شهبازی^۳، علی اکبر ایمانی^۴، معرفت مصطفوی‌راد^۵، کاظم نجفی^۶،
رضا رضایی^۷

تاریخ دریافت: ۹۵/۷/۲۹ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۱/۱۹

چکیده

به منظور تعیین زمان مطلوب برداشت کیوی در راستای بهبود صفات کیفی، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و انبارمانی میوه، این آزمایش، در سال زراعی ۱۳۹۲-۱۳۹۱ بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی، در شمال غربی استان گیلان (آستارا) و با ۳ تکرار اجرا شد. تیمار مورد مطالعه شامل پنج تاریخ برداشت میوه کیوی شامل ۲۵ مهر، دوم، نهم، ۱۶ و ۲۳ آبان ماه ۱۳۹۲ بود. براساس نتایج این آزمایش، اثر تاریخ برداشت بر تمام صفات اندازه‌گیری شده به استثناء دانسیته و میزان ویتامین ث میوه کیوی هایوارد معنی‌دار بود. بالاترین درجه سفتی میوه کیوی (۹/۳۵ کیلوگرم در سانتی‌متر مربع) و محتوای مواد جامد محلول آنها (۶/۶۰ درصد) به ترتیب در تاریخ ۲ و ۲۳ آبان مشاهده گردید. تاخیر در برداشت میوه میزان اسیدیته کل را کاهش داد ولی ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه در واکنش به تاخیر در تاریخ برداشت افزایش نشان داد. همچنین، همبستگی منفی و معنی‌داری بین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه و اسیدیته کل قابل تیتراژ ($r = -0.74^{**}$) وجود داشت. ولی، ضریب همبستگی بین سفتی بافت میوه و اسیدیته کل قابل تیتراژ ($r = 0.70^{**}$) مثبت و معنی‌دار بود. به علاوه، ضریب همبستگی بین سفتی بافت و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه منفی و معنی‌دار ($r = -0.82^{**}$) بود. تاخیر در برداشت میوه تا ۲۳ آبان ماه سبب افزایش محتوای مواد جامد محلول، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه و قابلیت انبارمانی کیوی گردید. به‌طور کلی، تاریخ برداشت ۲۳ آبان ماه می‌تواند برای برداشت میوه کیوی و افزایش انبارمانی آن در شرایط اقلیمی منطقه قابل توصیه باشد.

واژه‌های کلیدی: ارزش غذایی میوه، انبارمانی، تاریخ برداشت، کیوی، محتوای مواد جامد محلول.

فرزام، ا.، عابدی قشلاقی، ح.، شهبازی، ع.ا.، ایمانی، م.، مصطفوی، ک.، نجفی و ر. رضایی. ۱۳۹۸. اثر تاریخ‌های برداشت بر ویژگی‌های کمی و کیفی میوه کیوی رقم هایوارد (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward) در استان گیلان. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۳۶: ۷۸-۸۷.

۱- محقق، ایستگاه تحقیقات کشاورزی آستارا، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گیلان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران

۲- مربی پژوهشی، ایستگاه تحقیقات کشاورزی آستارا، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گیلان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران.

۳- استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اردبیل، اردبیل، ایران

۴- دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اردبیل، اردبیل، ایران

۵- استادیار، بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گیلان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران

ایران- مسئول مکاتبات: پست الکترونیک: mmostafavirad@gmail.com

۶- محقق، پژوهشکده تحقیقات مرکبات و میوه‌های نیمه گرمسیری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رامسر، ایران

۷- فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد، رشته اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اردبیل، اردبیل، ایران

مقدمه

کیوی با نام علمی *Actinidia deliciosa* از جمله گیاهان نیمه‌گرمسیری چند ساله است و سطح زیر کشت آن در ایران به‌ویژه در ناحیه شمالی کشور و حاشیه دریای خزر به‌سرعت رو به افزایش است (فتاحی‌مقدم و حلاجی ثانی، ۱۳۹۱ و محمدی و عبدی سنه‌کوهی، ۱۳۹۱). سطح زیر کشت کیوی در مقیاس کشوری به بیش از ۱۱۰۰۰ هکتار می‌رسد که حدود ۵۲۰۰ هکتار آن به استان گیلان اختصاص دارد (آمار نامه کشاورزی، ۱۳۹۴). عملیات به‌نژادی کیوی در کشور زلاندنو انجام شده و سپس به سایر نقاط جهان گسترش یافته است (عابدینی، ۱۳۸۸). کیوی سرشار از ویتامین ث، مواد فنلی، رنگیزه‌های مختلف و آنتی-اکسیدان‌ها می‌باشد (دیو و همکاران، ۲۰۰۹ و تاوارینی و همکاران، ۲۰۰۶) که میزان آن‌ها وابسته به عوامل متعددی نظیر ژنوتیپ، تغذیه گیاه، شرایط آب و هوایی قبل از برداشت، بلوغ میوه و شرایط نگهداری آن پس از عملیات برداشت می‌باشد (لی و کادیر، ۲۰۰۰). کیفیت میوه کیوی تابع عوامل متعددی است. در این راستا، زمان برداشت، میزان ترکیبات معدنی میوه و مدیریت تغذیه گیاه می‌تواند نقش بارزی بر ارزش غذایی، ماندگاری میوه کیوی، بازارپسندی و صادرات آن داشته باشد (عشورنژاد و همکاران، ۱۳۸۹؛ جانسون و همکاران، ۱۹۹۷ و جینکیوآن و همکاران، ۲۰۰۶). معمولاً برداشت زودهنگام و نسبتاً نارس میوه کیوی، سبب عدم توسعه عطر و طعم میوه، افزایش میزان اسید میوه و حساسیت آن به بیماری‌ها می‌شود. در چنین شرایطی، هیدرولیز نشاسته به قندهای محلول در طول دوره نگهداری در سردخانه به‌صورت ناقص انجام می‌شود و این امر سبب بروز طعم نامطلوب میوه می‌شود (جانسون و همکاران، ۱۹۹۷). برداشت دیرهنگام میوه کیوی سبب تسریع در رسیدگی و پیر شدن آن می‌گردد (لی و همکاران، ۲۰۰۱).

در بین شاخص‌های ارائه شده، میزان مواد جامد محلول (TSS)^۱ و یا درجه بریکس یکی از مهمترین و کاربردی‌ترین شاخص‌های لازم برای تعیین زمان انجام عملیات برداشت میوه کیوی می‌باشد (عشورنژاد و همکاران، ۱۳۸۹ و فتاحی‌مقدم و حلاجی‌ثانی، ۱۳۹۱). همچنین، از نسبت میزان مواد جامد محلول میوه کیوی به میزان اسیددیده قابل تیتر (TA) برای بیان طعم میوه که ترکیب ایده‌آلی از قندها، اسیدهای آلی و ترکیبات آروماتیک در میوه رسیده کیوی می‌باشد، استفاده می‌شود (لانکاستر، ۲۰۰۲). اثر افزایش میزان مواد جامد محلول یا درجه بریکس تا

حدود ۷/۵ برای بهبود ظرفیت نگهداری و افزایش طعم خوش-آیند میوه کیوی برای مصرف‌کنندگان مثبت و مفید گزارش شده است (عشورنژاد و همکاران، ۱۳۸۹). میزان مواد جامد محلول یا درجه بریکس به‌عنوان حداقل استاندارد لازم برای تعیین زمان برداشت میوه کیوی در کشورهای مختلف جهان، متفاوت و در کشورهای زلاندنو و شیلی ۶/۲، ایتالیا معادل هفت و ایالات متحده آمریکا ۶/۵ گزارش شده است (زوفولی و همکاران، ۱۹۹۹). در این راستا، محققان نشان دادند که برداشت میوه با درجه بریکس بالاتر از ۶/۵ سبب کاهش وزن و سفتی بافت میوه کیوی در طی دوره نگهداری در انبار گردید و تأخیر در تاریخ برداشت میوه با افزایش میزان مواد جامد محلول و نسبت آن بر میزان اسیددیده قابل تیتر در پایان دوره نگهداری میوه کیوی رقم‌هایوراد در انبار همراه بود. برخی دیگر نشان دادند که میوه‌های برداشت شده با میزان بالاتر مواد جامد محلول سبب افزایش ویتامین ث، فنل کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه کیوی‌هایوراد در زمان انبارداری آن گردید (عشورنژاد و همکاران، ۱۳۸۹ و قاسم‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۰).

نتایج تحقیقات پیشین نشان داده است که میوه‌های برداشت شده با درجه بریکس کمتر از شش، پس از رسیدن طعم و عطر رضایت‌بخشی نداشتند. ولی، میوه‌های برداشت شده با درجه بریکس بالاتر (غالباً بین ۱۰ - ۷) بیشترین قابلیت انبارمانی و بهترین کیفیت خوراکی را نشان دادند و میوه‌های کیوی برداشت شده با درجه بریکس ۱۲ و بالاتر کیفیت تجاری لازم را نداشتند (بیور و هاپکریک، ۱۹۹۰). به‌علاوه، محققان نشان دادند که ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه‌های برداشت شده با درجه بریکس هشت و بالاتر در طی دوره انبارداری بیشتر از میوه‌های برداشت شده با درجه بریکس پائین‌تر از هشت بود (زوفولی و همکاران، ۱۹۹۹). محققان دیگری نشان دادند که تأخیر در زمان برداشت میوه سبب افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه و کاهش کیفیت نگهداری میوه کیوی رقم‌هایوراد گردید (قاسم‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۰). نتایج برخی تحقیقات نیز نشان داده است که میزان بالاتر مواد جامد محلول و یا درجه بریکس کمتر از شش و بالاتر از ۱۰ سبب تسریع در نرم شدن میوه کیوی و کاهش پتانسیل انبارمانی آن گردید (جینکیوآن و همکاران، ۲۰۰۶). بدین ترتیب، محققان نشان دادند که زمان برداشت روی سفتی بافت، قابلیت انبارمانی، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و کیفیت میوه کیوی بسیار تأثیر-گذار است (تاوارینی و همکاران، ۲۰۰۹). بدین ترتیب، این آزمایش با هدف تعیین بهترین زمان برداشت میوه کیوی در

رابطه (۲) ویتامین ث $e \times d \times b / c \times a = (mg.100g-1)$

در رابطه (۲) $a =$ وزن نمونه (۱ میلی گرم)، $b =$ حجم ساخته شده با متافسفریک (۵ میلی گرم بر لیتر)، $e =$ عدد قرائت شده از بورت دیجیتال، $c =$ حجم محلول گرفته شده برای تخمین (۳) میلی گرم بر لیتر) و d معادل فاکتور dye می باشد که از رابطه ۳ محاسبه گردید.

رابطه (۳) فاکتور dye = عدد قرائت شده از بورت / ۰/۵ = ۰/۰۰۹۵ =

ظرفیت آنتی اکسیدانی عصاره ها، از طریق خشی کنندگی رادیکال آزاد DPPH (۲) و ۲ دی فنیل ۱- پیکریل هیدرازیل^۲ تعیین گردید و میزان جذب توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۱۷ نانومتر قرائت شد (دیو و همکاران، ۲۰۰۹). ظرفیت آنتی اکسیدانی عصاره به صورت درصد بازدارندگی رادیکال های آزاد طبق رابطه ۴ محاسبه شد (فتاحی مقدم و همکاران، ۲۰۱۴).

رابطه (۴) درصد بازدارندگی $DPPH \times 100 =$

شاهد / (DPPH نمونه - DPPH شاهد)

پس از انجام آزمون نرمالیتی، تجزیه و تحلیل داده ها در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار و با استفاده از نرم افزار آماری SAS و SPSS16 و مقایسه میانگین داده ها به روش آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام گردید.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده ها نشان داد که اثر تاریخ های مختلف برداشت بر صفات کمی اندازه گیری شده در میوه کیوی رقم هایوارد نظیر رشد طولی و عرضی میوه، شکل و حجم میوه در سطح احتمال یک درصد و بر وزن میوه در سطح احتمال پنج درصد معنی دار بود. ولی اثر معنی داری بر دانسیته میوه کیوی نشان نداد (جدول ۱). نتایج نشان داد که زمان برداشت کیوی می تواند شکل ظاهری و وزن میوه را تحت تأثیر قرار دهد. بدین ترتیب، برداشت میوه کیوی باید زمانی انجام شود که میوه فرآیند طبیعی تکامل خود را سپری کرده باشد و برداشت زود و دیرهنگام آن می تواند آثار سوء بر رشد میوه کیوی داشته باشد (جانسون و همکاران، ۱۹۹۷). همچنین، تیمار تاریخ برداشت، صفات کیفی میوه کیوی رقم هایوارد نظیر سفتی بافت میوه، میزان مواد جامد محلول (TSS)، نسبت مواد جامد محلول به

راستای ارتفاع کمی و کیفی میوه کیوی رقم هایوارد انجام گردید.

مواد و روش ها

این آزمایش، در سال زراعی ۹۲-۹۱ در یکی از تاکستان های ۱۰ ساله کیوی واقع در شهرستان آستارا (استان گیلان) با مشخصات جغرافیایی $38^{\circ} 08' 316''$ شمالی و $48^{\circ} 50' 603''$ شرقی و ارتفاع ۲۵ متری از سطح دریا در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گردید. تیمار مورد مطالعه شامل پنج تاریخ برداشت ۲۵ مهر، دوم آبان، نهم آبان، ۱۶ و ۲۳ آبان ماه و با فاصله ۷ روز بود. برای این منظور سه ردیف از تاک های کیوی به عنوان بلوک در نظر گرفته شد و هر ردیف (بلوک) شامل سه تاک کیوی بود که به صورت تصادفی برای مطالعه صفات اندازه گیری شده انتخاب گردید. در هر تاریخ برداشت میوه کیوی تعداد ۲۰ میوه از چهار جهت اصلی شمال، جنوب، شرق و غرب هر درخت به صورت تصادفی نمونه برداری شد. برای اندازه گیری طول و عرض میوه بر حسب میلی متر از دستگاه کولیس دیجیتال استفاده شد و شکل میوه از طریق تقسیم طول بر عرض میوه بدست آمد. وزن میوه از طریق توزین بوسیله ترازوی دیجیتال با حساسیت یک هزارم بدست آمد. همچنین، حجم میوه از طریق شناور کردن آن در داخل بشر مدرج با حجم معینی آب و محاسبه میزان آب سرریز شده از بشر محاسبه گردید. محاسبه دانسیته میوه از تقسیم وزن میوه بر حجم آن و اندازه گیری سفتی بافت میوه با استفاده از دستگاه پنترومتر مدل FTO11 با نوک (پروپ) ۸ میلی متر بر حسب کیلوگرم بر سانتی متر مربع انجام گردید. برای اندازه گیری درصد مواد جامد محلول (TSS) از دستگاه رفراکتومتر چشمی مدل Atago-ATC-20 ساخت کشور ژاپن با دامنه صفر تا ۲۰ درصد استفاده شد. میزان اسیدیته قابل تیترا (TA) با روش تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال و با استفاده از رابطه ۱ اندازه گیری شد. در این رابطه، ضریب ۰/۰۶۴ عدد استاندارد اسید غالب (اسید سیتریک) می باشد.

رابطه (۱) $TA = 0.064 \times \text{عدد تیترا} =$

در این آزمایش، نسبت درصد مواد جامد محلول (TSS) بر میزان اسیدیته قابل تیترا (TA) از تقسیم میزان TSS بر TA به دست آمد. به علاوه، میزان ویتامین ث (اسید آسکوربیک) میوه ها به روش تیتراسیون با ۲-۶ دی کلروفنل ایندوفنل^۱ و با استفاده از رابطه ۲ محاسبه گردید (فتاحی مقدم و همکاران، ۲۰۱۴).

بافت میوه کیوی در زمان رسیدگی محصول در اثر تجزیه پلی ساکاریدهای دیواره سلولی می‌باشد که بر اثر فعالیت آنزیم‌های هیدرولیز کننده پکتین متیل‌استراز، پلی گالاکتروناز و سلولاز تجزیه می‌شوند (فتاحی‌مقدم و حلاجی‌ثانی، ۱۳۹۱ و لئونتیویچ و همکاران، ۲۰۰۷). ولی، محتوای مواد جامد محلول و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه کیوی در واکنش به تاخیر در تاریخ برداشت آن افزایش یافت. نتایج نشان داد که در برداشت‌های زود هنگام کیوی رقم هایوارد در منطقه، فرآیند رسیدگی میوه کامل نمی‌شود و میوه‌ها کاملاً سفت خواهند ماند. در چنین شرایطی میوه کیوی بالاترین میزان اسیدیته کل را نشان داد (جدول ۴) که با نتایج دیگر محققان مطابقت داشت (جانسون و همکاران، ۱۹۹۷)، که نشان دادند برداشت زود هنگام و نسبتاً نارس میوه کیوی، سبب عدم توسعه کامل میوه و افزایش میزان اسید آن می‌شود.

در مواردی نیز ممکن است باغ‌داران کیوی به دلایل مختلف نظیر مهیا نبودن بازار خرید، عدم تمایل به نگهداری کیوی در سردخانه‌ها جهت کاهش هزینه‌های تولید کیوی معمولاً برداشت میوه را دیرتر انجام دهند و عملیات برداشت میوه کیوی را تا زمان رسیدگی کامل و قابل‌ارایه مستقیم به بازار و مصرف-کنندگان به تعویق اندازند. همان طوری که نتایج این آزمایش نشان داد (جدول ۴) با افزایش طول دوره رسیدگی محصول و تأخیر در تاریخ برداشت کیوی، میزان اسیدیته میوه کاهش و میزان مواد جامد محلول و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه افزایش پیدا می‌کند که منجر به بهبود کیفیت محصول کیوی می‌شود. ولی، این امر سبب کاهش قابلیت انبارمانی میوه کیوی می‌گردد. چون برداشت دیر هنگام میوه کیوی سبب تسریع در رسیدگی و پیر شدن آن می‌گردد (لی و همکاران، ۲۰۰۱). بازار پسندی میوه کیوی به دلیل بالا بودن میزان اسیدیته آن در برداشت زود هنگام کاسته می‌شود. همچنین، میوه‌هایی که زود برداشت می‌شوند اگر چه ممکن است قابلیت انبارمانی ظاهری بیشتری داشته باشند، ولی در برداشت زود هنگام، میوه‌های کیوی در طی دوره انبارمانی از درون به سمت خارج دچار هیدرولیز شدید می‌شوند و سبب ایجاد مزه و طعم نامطلوب در قسمت مرکزی میوه می‌شود. بدین ترتیب، همان طوری که نتایج این آزمایش نشان داد، برداشت به-موقع میوه کیوی می‌تواند شاخص خوبی برای بهبود کیفیت میوه و بازار پسندی آن تلقی گردد و تأخیر در زمان برداشت میوه تا مرحله بلوغ فیزیولوژیک و رسیدگی نسبی آن، برای ارتقای کیفیت و ارزش غذایی میوه کیوی ضرورت دارد.

اسیدیته قابل تیترا (TSS/TA) و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی (TAC) میوه کیوی را در سطح احتمال یک درصد و اسیدیته قابل تیترا (TA) را در سطح احتمال پنج درصد تحت تاثیر قرار داد. ولی اثر معنی‌داری بر محتوای اسید آسکوربیک (ویتامین ث) میوه کیوی نداشت (جدول ۲).

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که به موازات تاخیر در تاریخ برداشت میوه‌های کیوی تا تاریخ ۱۶ آبان ویژگی‌های کمی اندازه‌گیری شده نظیر طول و عرض میوه، شکل، وزن و حجم میوه افزایش و سپس کاهش پیدا کرد (جدول ۳). براساس نتایج به‌دست آمده از این تحقیق، یکی از آثار مهم تاریخ برداشت بر میوه کیوی، شکل‌گیری و رشد حجمی آن است. بنابر این، با برداشت زود و دیر هنگام میوه نباید ویژگی‌های مرتبط با رشد و بازار پسندی آن را تحت تاثیر سوء قرار داد. به طوری که تأخیر در تاریخ برداشت میوه کیوی هایوارد تا اوایل نیمه دوم آبان ماه جهت بهبود رشد و نمو و افزایش اندازه میوه و بازار پسندی آن لازم است و برداشت‌های زود و دیر هنگام میوه کیوی رقم هایوارد در شرایط اقلیمی منطقه می‌تواند منجر به کاهش کمیت محصول کیوی و درآمد باغ‌داران گردد (عشورنژاد و همکاران، ۱۳۸۹؛ قاسم‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۰؛ جانسون و همکاران، ۱۹۹۷، جینکیوآن و همکاران، ۲۰۰۶ و لانکاستر، ۲۰۰۲). در برداشت-های زود هنگام به دلیل کوتاه شدن طول دوره رشد و پیر شدن میوه، اندازه و وزن میوه با نقصان مواجه می‌شود. کاهش اندازه میوه در برداشت‌های دیر هنگام نیز می‌تواند ناشی از هیدرولیز نشاسته، از دست دادن آب و به تبع آن کاهش حجم میوه باشد. چون برداشت دیر هنگام میوه کیوی سبب تسریع در پیری میوه (لی و همکاران، ۲۰۰۱) و حلالیت مواد غیر محلول نظیر عناصر دیواره سلولی و نشاسته (جینکیوآن و همکاران، ۲۰۰۶) می‌گردد. در چنین شرایطی، هیدرولیز نشاسته به قندهای محلول در طول دوره نگهداری در سردخانه‌ها به صورت ناقص صورت می‌گیرد و سبب بروز طعم نامطلوب میوه و کاهش بازار پسندی آن می‌شود (جانسون و همکاران، ۱۹۹۷).

در این آزمایش، بالاترین درجه سفتی و محتوای مواد جامد محلول میوه کیوی به ترتیب در تاریخ‌های برداشت دوم و ۲۳ آبان مشاهده گردید. به‌علاوه، با تاخیر در تاریخ برداشت میوه کیوی، سفتی بافت میوه و میزان اسیدیته کل آن کاهش پیدا کرد. محققان دیگری نشان دادند که زمان برداشت میوه کیوی بر میزان سفتی بافت تاثیرگذار است (تاوارینی و همکاران، ۲۰۰۹) و با نزدیک شدن به مرحله رسیدگی میوه از سفتی بافت میوه کیوی کاسته می‌شود (فیسک و همکاران، ۲۰۰۸). این امر ناشی از نرم شدن

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات کمی اندازه‌گیری شده در میوه کیوی هایوارد تحت تأثیر تاریخ‌های مختلف برداشت

منبع تغییرات	درجه آزادی	طول میوه	عرض میوه	شکل میوه	وزن میوه	حجم میوه	دانسیته میوه
تکرار	۲	۱۱/۹۱ ^{ns}	۰/۶۹ ^{ns}	۰/۰۰۳۶ ^{ns}	۱۳/۳۰ ^{ns}	۱۰۱/۱۹ ^{ns}	۰/۰۰۸ ^{ns}
تاریخ برداشت	۴	۸۷/۷۰ ^{**}	۱۷/۷۹ ^{**}	۰/۰۰۷۷ ^{**}	۶۷۴/۵۳ [*]	۷۹۱/۶۹ ^{**}	۰/۰۰۴ ^{ns}
خطای آزمایشی	۸	۲/۸۰	۰/۸۰	۰/۰۰۰۴	۱۳۶/۸۶	۱۴/۰۸	۰/۰۰۵
ضریب تغییرات	-	۲/۶۳	۱/۷۸	۱/۵۱	۱۱/۹۶	۴/۲۱	۶/۸۷

^{ns}، *، **: به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات کیفی مورد مطالعه در میوه کیوی رقم هایوارد تحت تأثیر تاریخ‌های مختلف برداشت میوه

منبع تغییرات	درجه آزادی	سفیدی میوه	کل مواد جامد محلول	اسیدیت کل	نسبت مواد جامد به اسیدیت	ویتامین ث	کل ظرفیت آنتی‌اکسیدانی
تکرار	۲	۰/۴۰	۰/۰۳۸	۰/۰۰۱۶	۰/۰۵۱	۶۹/۴۱	۱۴/۱۷۴
تاریخ برداشت	۴	۳/۳۴۱ ^{**}	۰/۹۶ ^{**}	۰/۰۰۷۵ [*]	۱/۱۴۴ ^{**}	۶۳/۰۵ ^{ns}	۱۰۱/۷۰۲ ^{**}
خطای آزمایشی	۸	۰/۱۵۹	۰/۰۶۳	۰/۰۰۱۵	۰/۱۱۲۸	۲۹/۳۷	۴/۷۸
ضریب تغییرات	-	۴/۹۴	۴/۲۰	۴/۵۰	۴/۸۶	۱۴/۹۳	۴/۶۶

^{ns}، *، **: به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های صفات کمی مورد مطالعه در میوه کیوی هایوارد تحت تأثیر تاریخ‌های مختلف برداشت

تاریخ برداشت	طول میوه (mm)	عرض میوه (mm)	شکل میوه (mm)	وزن میوه (mm)	حجم میوه (cm ³)	دانسیته میوه (g/cm ³)
۲۵ مهر	۵۵/۰۸۷ ^c	۴۶/۱۸ ^c	۱/۱۹۲ ^c	۷۴/۶۷ ^b	۶۳/۶۱ ^c	۱/۰۳ ^a
دوم آبان	۶۱/۹۹ ^b	۴۹/۹۹ ^b	۱/۲۴۰ ^b	۹۱/۹۹ ^a	۸۲/۳۶ ^b	۱/۱۲ ^a
نهم آبان	۶۶/۵۵ ^a	۵۱/۷۲ ^{ab}	۱/۲۸۷ ^a	۱۰۵/۶۰ ^a	۱۰۰/۴۲ ^a	۱/۰۵ ^a
۱۶ آبان	۶۸/۷۵ ^a	۵۲/۴۶ ^a	۱/۳۱۰ ^a	۱۱۳/۱۳ ^a	۱۰۲/۶۴ ^a	۱/۱۹ ^a
۲۳ آبان	۶۶/۱۷ ^a	۵۰/۵۴ ^b	۱/۳۰۹ ^a	۱۰۳/۶۹ ^a	۹۶/۱۱ ^a	۱/۰۸ ^a

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد آزمون دانکن نداشتند.

می‌شود. در چنین شرایطی، میوه‌های برداشت شده قابل عرضه برای صادرات نخواهند بود (لی و همکاران، ۲۰۰۱). حال آن‌که با تکامل رشد طبیعی و افزایش محتوای مواد جامد محلول میوه کیوی، کیفیت و بازاری‌پسندی آن ارتقاء پیدا می‌کند. رسیدگی میوه کیوی ناشی از افزایش فعالیت آنزیم ساکاراز فسفات سنتاز^۱ می‌باشد که در طی تکامل مراحل نمو میوه کیوی تولید آن تحت تأثیر هورمون اتیلن افزایش پیدا می‌کند و نشاسته را به قندهای ساده مثل گلوکز تبدیل می‌کند (فتاحی‌مقدم و همکاران، ۱۳۸۷ و نیشیاما و همکاران، ۲۰۰۴). در مراحل اولیه رشد و نمو، سفیدی میوه کیوی بالا و میزان مواد جامد محلول آن کمتر خواهد

در این آزمایش، بیشترین محتوای مواد جامد محلول در میوه کیوی در تاریخ برداشت آخر مشاهده گردید که رابطه مستقیم با کیفیت خوراکی میوه در زمان رسیدن و بازاری‌پسندی آن توسط مصرف کنندگان میوه کیوی دارد (بیوردون و همکاران، ۲۰۰۴). کم‌ترین میانگین مواد جامد محلول در تاریخ برداشت اول به دست آمد که بیانگر عدم تکامل کافی رسیدگی میوه کیوی در مراحل اولیه برداشت محصول در این آزمایش بود (جدول ۴). نتایج این آزمایش بیانگر آن است که دو معیار میزان اسیدیت و محتوای مواد جامد محلول در میوه کیوی نقش تعیین کننده‌ای در کیفیت و ارزش خوراکی آن دارد. به طوری که بالا بودن میزان اسیدیت میوه منجر به کاهش کیفیت و بازاری‌پسندی میوه کیوی

برداشت میوه، نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته میوه کیوی افزایش چشمگیری پیدا کرد. بنابراین، با تعیین زمان مناسب برداشت کیوی می‌توان از آثار سوء وارده بر کمیت و کیفیت میوه آن جلوگیری نمود. چرا که بالا رفتن نسبت محتوای مواد جامد محلول به میزان اسیدیته قابل تیترا باعث افزایش طعم شیرین در میوه‌های کیوی می‌گردد (قاسم‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۰).

علیرغم اینکه بیشترین میزان ویتامین ث یا اسید آسکوربیک میوه کیوی در تاریخ برداشت نهم آبان ماه به‌دست آمد و میزان ویتامین ث قبل و بعد از این تاریخ کاهش نشان داد. ولی تفاوت معنی‌داری از نظر میزان ویتامین ث یا اسید آسکوربیک بین تاریخ‌های مختلف برداشت میوه کیوی مشاهده نگردید (جدول ۴). میزان ویتامین ث میوه کیوی در این آزمایش ۳۲/۸۹ تا ۴۲/۶۷ میلی‌گرم به ازای هر ۱۰۰ گرم وزن تر میوه متفاوت بود. نتایج تحقیقات پیشین نیز نشان داده است که میزان ویتامین ث بسته به عوامل محیطی، مدیریت زراعی و نوع رقم می‌تواند بین ۲۵ تا ۱۵۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم متفاوت باشد (فرگوسن و فرگوسن، ۲۰۰۳ و کابالوک و همکاران، ۱۹۹۷). در آزمایش دیگری میزان ویتامین ث به‌ترتیب در ارقام ایسای و هایوارد معادل ۱۸۴/۶ و ۶۵/۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم تازه گزارش شده است (نیشیاما و همکاران، ۲۰۰۴). در مراحل انتهایی فصل رشد کاهش میزان ویتامین ث می‌تواند ناشی از فعالیت آنزیم آسکوربات پروکسیداز باشد که از آسکوربیک اسید به‌عنوان کوفاکتور استفاده می‌کند (فتاحی‌مقدم و همکاران، ۱۳۸۷). بدین ترتیب، با برداشت به‌موقع و ایجاد شرایط بهینه برای نگهداری میوه پس از برداشت می‌توان میزان تنفس میوه را به حداقل رساند تا بتوان سرعت کاهش اسید آسکوربیک میوه کیوی را تقلیل داد (فتاحی‌مقدم و حلاجی‌ثانی، ۱۳۹۱).

بود و ارتباط نزدیکی با هم دارند (سیکو و همکاران، ۲۰۰۷) که میزان آنها بسته به شرایط محیطی قبل از برداشت میوه کیوی می‌تواند متفاوت باشد (بیوردون و همکاران، ۲۰۰۴). بنابر این، تعیین زمان برداشت میوه برای بهبود کمیت و کیفیت خوراکی آن ضرورت دارد. چون در مراحل ابتدایی رشد میوه کیوی میزان سنتز اسیدهای آلی نظیر آسکوربیک اسید و اسید سیتریک بیشتر است. ولی، در مراحل انتهایی رشد میوه، اسیدهای آلی تشکیل شده توسط آنزیم‌های خاصی هیدرولیز می‌شود و از شدت طعم ترش میوه کاسته و با هیرولیز نشاسته و تبدیل آن به قندهای ساده بر طعم شیرین میوه افزوده می‌گردد. بدین ترتیب، تاخیر در زمان برداشت به منظور ارتقاء کمی و کیفی و قابلیت انبارمانی کیوی تا مرحله‌ای از رشد که منجر به کاهش میزان اسیدیته و افزایش حداکثری مواد جامد محلول در میوه آن شود، حائز اهمیت بسیار است.

در این مطالعه به موازات تاخیر در تاریخ برداشت میوه کیوی، میزان اسیدیته میوه کاهش و میزان مواد جامد محلول آن افزایش پیدا کرد و به تبع آن بیشترین و کمترین نسبت میانگین مواد جامد محلول به میانگین اسیدیته قابل تیترا در میوه به ترتیب در تاریخ برداشت نهم آبان و تاریخ برداشت اول میوه به‌دست آمد (جدول ۴). نسبت محتوای مواد جامد محلول به میزان اسیدیته قابل تیترا شاخص مناسبی برای بیان شیرینی و خوش خوراکی میوه کیوی محسوب می‌شود که می‌تواند روش مناسبی جهت برآورد کیفیت میوه باشد (فتاحی‌مقدم و حلاجی‌ثانی، ۱۳۹۱). بر اساس نتایج به‌دست آمده، نسبت میانگین مواد جامد محلول به اسیدیته قابل تیترا در میوه کیوی به‌شدت تحت تاثیر تاریخ برداشت میوه قرار می‌گیرد. به طوری در تاریخ‌های برداشت زودهنگام این نسبت به حداقل ممکن رسید و با تاخیر در زمان

جدول ۴ - مقایسه میانگین‌های صفات کیفی اندازه‌گیری شده در میوه کیوی هایوارد تحت تأثیر تاریخ‌های مختلف برداشت

تاریخ برداشت	سفتی بافت میوه (kg/cm ²)	نسبت مواد جامد محلول (%)	اسیدیته کل (%)	نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته کل	ویتامین ث (mg/100 g)	ظرفیت آنتی‌اکسیدانی (%)
۲۵ مهر	۸/۱۷ ^b	۵/۵۶ ^b	۰/۹۰ ^a	۶/۱۷ ^d	۳۳/۲۷ ^a	۳۷/۲۴ ^c
دوم آبان	۹/۳۵ ^a	۵/۵۸ ^b	۰/۸۷ ^{ab}	۶/۴۱ ^{cd}	۳۳/۶۹ ^a	۴۶/۵۰ ^b
نهم آبان	۸/۸۰ ^{ab}	۶/۰۱ ^a	۰/۸۶ ^b	۶/۹۹ ^{bc}	۴۲/۶۷ ^a	۴۸/۶۲ ^{ab}
۱۶ آبان	۷/۲۳ ^c	۶/۰۷ ^a	۰/۸۴ ^b	۷/۲۳ ^{ab}	۳۲/۹۷ ^a	۴۹/۵۵ ^{ab}
۲۳ آبان	۶/۸۲ ^c	۶/۲۴ ^a	۰/۸۱ ^b	۷/۷۰ ^a	۳۲/۸۹ ^a	۵۲/۵۶ ^a

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد آزمون دانکن نداشتند.

اقلیمی منطقه داشت. با این توصیف، برخی محققان گزارش کردند که ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه کیوی عمدتاً به ترکیبات فنلی و ویتامین ث بستگی دارد (دیو و همکاران، ۲۰۰۹). از سوی دیگر، در این آزمایش، همبستگی مثبت بین محتوای مواد جامد محلول و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی مشاهده گردید. چون دماهای خنک سبب افزایش تجمع مواد جامد محلول در میوه کیوی می‌شود (سیمور و همکاران، ۱۹۹۳). بنابراین، براساس نتایج به‌دست آمده چنین استنباط می‌شود که ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه کیوی در مراحل انتهایی رسیدگی در شرایط اقلیمی منطقه بیشتر تابع ترکیبات فنلی و تجمع مواد جامد محلول در میوه کیوی می‌باشد.

همچنین، نتایج تحقیقات پیشین نشان داده است که برداشت در زمان مناسب با درجه بریکس ۶/۵ تا ۹ سبب افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه کیوی گردید (قاسم‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۰). محققان دیگری نشان دادند که میوه‌های کیوی برداشت شده با سطوح بالای مواد جامد محلول، از ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بالاتری برخوردار بودند (عشورنژاد و همکاران، ۱۳۸۹). در این آزمایش نیز بالاترین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی با بالاترین میزان مواد جامد محلول در میوه کیوی همراه بود که تحت تأثیر تاریخ برداشت نهایی (۲۳ آبان ماه) میوه کیوی مشاهده گردید (جدول ۴). بدین ترتیب، نتایج نشان داد که تأخیر در تاریخ برداشت میوه کیوی تا ۲۳ آبان ماه در شرایط اقلیمی منطقه می‌تواند از طریق افزایش محتوای مواد جامد محلول، کاهش اسیدیته میوه و افزایش نسبت آنها به یکدیگر منجر به بهبود کیفیت و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه کیوی هیاورد گردد.

یکی دیگر از شاخص‌های مهم ارزیابی کیفیت میوه کیوی ظرفیت آنتی‌اکسیدانی آن است که در این آزمایش بیش‌ترین میانگین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه کیوی (۵۲/۵۶ درصد) در تاریخ برداشت نهایی و کم‌ترین میانگین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه کیوی (۳۷/۲۴ درصد) به تاریخ برداشت اول اختصاص داشت (جدول ۴). محققان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه کیوی را بالا و مرتبط با ترکیبات فنلی و ویتامین ث گزارش کرده‌اند (دیو و همکاران، ۲۰۰۹). ولی، در این آزمایش ضریب همبستگی بین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و ویتامین ث میوه کیوی منفی و غیر معنی‌دار بود. علت این امر می‌تواند کاهش مقدار اسید آسکوربیک در واکنش به شرایط محیطی نظیر کاهش تدریجی دمای محیط باشد. محققان نشان دادند که اسیدهای آلی طی رشد و نمو به‌تدریج در میوه ذخیره می‌شوند و پس از رسیدن به حداکثر مقدار خود، مدتی ثابت مانده و سپس کاهش پیدا می‌کنند. این روند کاهش تقریباً هم‌زمان با هیدرولیز نشاسته صورت می‌گیرد (سیمور و همکاران، ۱۹۹۳). محققان دیگری نشان دادند که میزان ویتامین ث میوه‌های کیوی بسته به عوامل محیطی و شرایط مدیریتی موثر در مرحله قبل از برداشت می‌تواند متفاوت باشد (کابالوک و همکاران، ۱۹۹۷). با توجه به نتایج تحقیقات مزبور و نتایج به‌دست آمده از این آزمایش، چنین استنباط می‌شود که میزان اسید آسکوربیک (ویتامین ث) کیوی می‌تواند بسته به شرایط اقلیمی مختلف، متفاوت باشد. همچنین، نتایج این آزمایش نشان داد که ترکیبات فنلی در مقایسه با میزان اسید آسکوربیک (ویتامین ث) موجود در میوه کیوی رقم هیاوارد تأثیر بیشتری بر روی ظرفیت آنتی‌اکسیدانی آن در تحت شرایط

جدول ۵ - ضرایب همبستگی بین صفات کیفی مورد ارزیابی در میوه کیوی هیاوارد تحت تأثیر تاریخ‌های مختلف کاشت

ظرفیت آنتی‌اکسیدانی (%)	ویتامین ث (mg/100 g)	نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته کل	اسیدیته کل (%)	نسبت مواد جامد محلول (%)	سفتی یافت میوه (kg/cm ²)	صفت
					۱	سفتی یافت میوه (kg/cm ²)
				۱	-۰/۴۳ ^{ns}	مواد جامد محلول (%)
			۱	۰/۴۱ ^{ns}	۰/۷۰ ^{**}	اسیدیته کل (%)
		۱	-۰/۲۹ ^{ns}	۰/۷۵ ^{**}	۰/۰۷ ^{ns}	نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته کل
	۱	-۰/۰۷ ^{ns}	-۰/۰۴ ^{ns}	-۰/۱۱ ^{ns}	۰/۳۵ ^{ns}	ویتامین ث (mg/100 g)
۱	-۰/۱۱ ^{ns}	-۰/۴۳ ^{ns}	-۰/۷۴ ^{**}	۰/۱۲ ^{ns}	-۰/۸۲ ^{**}	ظرفیت آنتی‌اکسیدانی (%)

ns، *، **: به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

غذایی میوه کیوی دارد. در این آزمایش صفاتی نظیر سفتی بافت میوه، محتوای مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیتر و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه کیوی که از شاخص‌های مهم ارزیابی محصول آن به‌شمار می‌روند، به‌طور قابل توجهی تحت تأثیر عامل زمان برداشت میوه قرار گرفت. به‌موازات تأخیر در تاریخ برداشت، از میزان سفتی و اسیدیته کل میوه کیوی کاسته شد و میزان مواد جامد محلول و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه کیوی ارتقاء پیدا کرد. در این آزمایش، با توجه به این که ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه کیوی همبستگی مثبت با میزان مواد جامد محلول و رابطه منفی با میزان اسیدیته میوه داشت، می‌توان دریافت که ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و قابلیت انبارمانی محصول، بیشتر تابع محتوای مواد جامد محلول در میوه کیوی می‌باشد که در شرایط تکامل طبیعی مراحل رشد و رسیدگی مناسب میوه کیوی به‌دست می‌آید. بدین ترتیب، تاریخ برداشت ۲۳ آبان ماه برای بهبود ویژگی‌های کمی و کیفی، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و بازارپسندی میوه کیوی رقم هایوارد در شرایط اقلیمی منطقه مناسب و قابل توصیه می‌باشد.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از همکاری، مساعدت و ارائه نقطه نظرات فنی ریاست و معاونین محترم موسسه تحقیقات مرکبات کشور در راستای اجرای بهینه این پروژه قدردانی می‌گردد.

مطالعه ضرایب همبستگی بین صفات کیفی اندازه‌گیری شده در میوه کیوی رقم هایوارد نشان داد که بین اسیدیته قابل تیتر (TA) با سفتی بافت میوه رابطه مثبت و معنی‌دار وجود داشت. در حالی که همبستگی ظرفیت آنتی‌اکسیدانی (TAC) و سفتی بافت میوه کیوی منفی و معنی‌دار بود. این امر نشانگر آن است که در میوه‌های نابالغ که از سفتی بیشتری برخوردار هستند، میزان اسیدیته کل میوه بیشتر و میزان آنتی‌اکسیدانی آن کمتر می‌شود. برعکس با نرم شدن بافت میوه میزان اسیدیته قابل تیتر کاهش و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه کیوی افزایش یافت. همچنین، رابطه محتوای مواد جامد محلول با سفتی میوه منفی و غیرمعنی‌دار بود (جدول ۵). بدین ترتیب، با افزایش سن میوه کیوی از میزان اسیدیته آن کاسته می‌شود و میزان مواد جامد محلول و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و به تبع آن کیفیت میوه کیوی افزایش پیدا می‌کند. بنابر این، تعیین تاریخ مناسب برداشت کیوی می‌تواند با بهبود کمیت و کیفیت میوه کیوی هایوارد همراه باشد و بر اساس نتایج این آزمایش، تاریخ برداشت ۲۳ آبان ماه برای برداشت میوه کیوی هایوارد در شرایط اقلیمی منطقه مناسب می‌باشد.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که تاریخ برداشت میوه کیوی به‌عنوان یکی از عوامل قبل از برداشت تأثیر به‌سزایی بر ارزش

منابع

- عابدینی، ج. ۱۳۸۸. کیوی، فیزیولوژی و تکنولوژی صنایع تبدیلی کیوی و اصول نگهداری آن در سردخانه. انتشارات دانش نگار، چاپ دوم، ۱۶۸ ص.
- عشورنژاد، م.، م. قاسم‌نژاد، س. گرایلو و ک. میرحسینی. ۱۳۸۹. بررسی ویژگی‌های کیفی میوه کیوی رقم هایوارد برداشت شده از مناطق مختلف استان گیلان در طی دو ماه نگهداری در سردخانه. نشریه علوم باغبانی. جلد ۲۴، شماره ۲: ۲۶۴-۲۵۹.
- فتاحی‌مقدم، ج.، م. فقیه نصیری، ح. طاهری و م. قاسم‌نژاد. ۱۳۸۷. بررسی تیمارهای پس از برداشت روی عمر انبارمانی کیوی فروت (*Actinidia deliciosa cv Hayward*) رقم هایوارد. گزارش نهایی. موسسه تحقیقات مرکبات کشور.
- فتاحی‌مقدم، ج. و م. حلاجی‌ثانی. ۱۳۹۱. تعیین زمان مناسب برداشت میوه کیوی و تأثیر آن بر کیفیت پس از برداشت میوه. نشریه علوم باغبانی. جلد ۲۶، شماره ۲: ۲۳۷-۲۳۰.
- قاسم‌نژاد، م. ر. قربان‌علی‌پور و ج. فتاحی‌مقدم. ۱۳۹۰. تأثیر زمان برداشت بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و کیفیت نگهداری میوه کیوی رقم "هایوارد". مجله به‌زراعی کشاورزی. دوره ۱۳، شماره ۱: ۶۴-۵۵.
- محمدی، ج. و م. عبدی‌سنه‌کوهی. ۱۳۹۱. کیوی و پرورش آن، انتشارات فرهنگ جامع، چاپ سوم، ۱۶۰ ص.
- Beever, D. J. and G. Hopkrik. 1990. Fruit Development and Fruit Physiology. In: Warrington, I.J., and Weston, G.C. 1990. Kiwifruit: Science and Management. Ray Richards Publisher, Auckland. NZ. Pp. 97-126.

- Burdon, J., D. Mc Leod, N. Lallu, J. Gamble, M. Petley and A. Gunson. 2004. Consumer evaluation of "Hayward" Kiwifruit of different at harvest dry matter contents. *Post. Biol. Tech.* 34: 245-255.
- Cicco, N., B. Dichio, C. Xiloyannis, A. Sofo, V. Lattanzio, A. R. Ferguson, E. W. Hewett, F. A. Gunson and C. N. Hale. 2007. Influence of calcium on the activity of enzymes involved in Kiwifruit ripening. *Acta Hort.* 753: 433-438.
- Du, G., M. Li, F. Ma, and D. Liang. 2009. Antioxidant capacity and the relationship with polyphenol and vitamin C in *Actinidia* fruits. *Food Chem.* 113: 557-562.
- Fattahi-Moghadam, J., M. Kia Eshkevarian and Y. G. Khazaiepol. 2014. Determination of harvesting time index of Kiwifruit cv. Hayward in central area of Mazandaran province. *J. Plant Prod. Res.* 21(2): 1-23.
- Ferguson, A. R., and L. R. Ferguson. 2003. Are Kiwifruit really good for you? *Acta Hort.* 610: 131-137.
- Fisk, C. L., A. M. Silver, B. C. Strik and Y. Zhao. 2008. Postharvest quality of hardy Kiwifruit (*Actinidia arguta*) associated with packaging and storage conditions. *Post. Biol. Tech.* 47: 338-345.
- Johnson, R. S., F. G. Mitchell and G. Costa. 1997. Nitrogen influences kiwifruit storage life. *Acta Hort.* 444-285-291.
- Jinquan, F., M. Kate, I. Maguire, and R. M. Bruce. 2006. Discriminating batches of Hayward Kiwifruit for storage potential. *Post. Biol. Tech.* 41: 128-134.
- Kabaluk, J. T., C. Kempler and P. M. A. Toivonen. 1997. *Actinidia arguta* characteristics relevant to commercial production. *Fruit Var. J.* 51: 117-122.
- Lancaster, J. E. 2002. What makes a good flavored kiwifruit? *New Zealand Kiwifruit J.* 149: 10-11.
- Leontowicz, M., H. Leontowicz, J. Drzewiecki, Z. Jastrzebski, R. Haruenkit and S. Poovarodom. 2007. Two exotic fruits positively affect rates plasma composition. *Food Chem.* 102: 192-200.
- Lee, S. K. and Kader, A. A. 2000. Pre-harvest and post-harvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Post. Biol. Tech.* 20: 207-220.
- Li, W. X., Y. T. Chen, D. Yu and G. Jin. 2001. Study on harvest maturity of kiwifruit for wine. *China South Fruit.* 38. 56.
- Nishiyama, I., Y. Yamashita, M. Yamanaka, A. Shimohashi, T. Fukuda and T. Oota. 2004. Varietal differences in vitamin C content in the fruit of Kiwifruit and other *Actinidia* species. *J. Agric. Food Chem.* 52: 54725475.
- Seymour, G. B., J. E. Taylor and G. A. Tucker. 1993. *Biochemistry of Fruit Ripening*. Chapman & Hall. London.
- Tavarini, S., E. Degl Innocenti, D. Remorini, R. Massai and L. Guidi. 2009. Polygalacturonase and b-galactosidase Antioxi activities in Hayward kiwifruit as affected by light exposure maturity stage and storage time. *Sci. Hort.* 120: 342-347.
- Zoffoli, J. P., G. F. Gil and C. H. Crisosto. 1999. Determination of harvest period of Chilean Kiwifruit in relation to fruit quality and temperature during maturation. *Acta Hort.* 498: 247-254.

Effect of harvest dates on quantitative and qualitative characteristics of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) cv. Hayward in Guilan province

E. Farzam¹, E. Abedi Gheshlaghi², H. Shahbazi³, A.A. Imani⁴, M. Mostafavi Rad⁵, K. Najafi⁶,
R. Rezaee⁷

Received: 2016-10-20 Accepted: 2017-2-7

Abstract

In order to determine the optimum harvesting date in direction to improve the quality attributes, antioxidant and storage capacity in Hayward kiwifruit, this experiment were performed based on randomized complete block design with three replications during 2012-2013 cropping season in western north of Guilan province, Astara, Iran. The studied treatment were including of five harvest dates of kiwifruit such as 17, 23 and 30 Oct. and 7 and 14 Nov. 2013. Based on results of this experiment, the effect of harvesting date was significant on all measured traits in Hayward kiwifruit except for fruit density and vitamin C. The highest degree of kiwifruit firmness (9.35 kg. cm⁻²) and their soluble solids content (6.6 %) were observed at 23 Oct. and 14 Nov. 2013, respectively. Delayed harvesting of kiwifruit decreased total titratable acidity. But, antioxidant capacity of kiwifruit enhanced response to delayed harvesting date. Also, in this experiment there was negative and significant correlation between antioxidant capacity and total titratable acidity of kiwifruit ($r = -0.74^{**}$). But, the correlation coefficient between kiwifruit firmness and antioxidant capacity was positive and significant ($r = 0.70^{**}$). In addition, the correlation coefficient between soluble solids and firmness was negative and significant ($r = -0.82^{**}$). Delayed harvesting up to 14 Nov. 2013 caused to increase the content of soluble solids and antioxidant capacity and enhancement of shelf life ability in Hayward kiwifruit. In general, the date of 14 Nov. 2013 can be recommendable to harvest Hayward kiwifruit and prolonging of its shelf life in region climatic condition.

Keywords: Harvest date, kiwi, nutritional value, shelf life, soluble solids content

1- Researcher, Station of Agricultural Research, Guilan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran

2- Scientific member, Station of Agricultural Research, Guilan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran

3- Assistant Prof., Department of Agronomy and Plant Breeding, Islamic Azad University, Adabil Branch, Ardabil, Iran

4- Associated Prof., Department of Agronomy and Plant Breeding, Islamic Azad University, Adabil Branch, Ardabil, Iran

5- Assistant Prof., Seed and Plant Improvement Department, Guilan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran

6- Researcher, Citrus and Subtropical Fruits Research Center of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ramsar, Iran

7- Ms. C Graduated in Plant Breeding, Department of Agronomy and Plant Breeding, Islamic Azad University, Adabil Branch, Ardabil, Iran