Archive of SID

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد بیست و پنجم، شماره یکم، ۱۳۹۷
http://jopp.gau.ac.ir

اثر زمان برداشت و دوره انبارداری بر برخی خصوصیات کیفی میوه و بررسی رابطه همبستگی این صفات با مقدار عناصر کلسیم و پتاسیم بافت میوه در ارقام کیوی ابوت و هایوارد

*فهیمه خزاف مقدم[۱]، محمدمهدی شریفانی[۲]، مهدی علیزاده[۳]، محمدهادی پهلوانی[۴] و علیرضا شاکری[۵]

[۱]کارشناسی‌ارشد علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
[۲و۳]دانشیار گروه باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
[۴]دانشیار گروه بیوتکنولوژی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
[۵]دانشیار دانشکده شیمی، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۳/۱۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۱/۱۲

چکیده

سابقه و هدف: عمر انباری طولانی برای کیوی از اهمیت اقتصادی بالایی برخوردار است. عوامل مختلفی در حفظ کیفیت میوه کیوی در طی انبار دخیل هستند که از بین آن‌ها می‌توان زمان برداشت و عناصر غذایی را نام برد. زمان برداشت و عناصر غذایی مانند کلسیم اثرات مؤثری روی کیفیت میوه در انبار دارند. در این مطالعه اثر زمان برداشت روی کیفیت میوه کیوی در طی انبار، مقدار کلسیم و پتاسیم بافت میوه و رابطه این عناصر با خصوصیات کیفی میوه مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها: این پژوهش در قالب طرح کاملا تصادفی با آرایش فاکتوریل به اجرا در آمد. میوه‌های مورد استفاده در این پژوهش از دو رقم ابوت و هایوارد در دو زمان برداشت مختلف با درجات بریکس ۹ و ۱۲ جمع‌آوری گردید و به‌مدت ٤ ماه در درجه‌حرارت ۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۷۰ درصد نگهداری شدند. تغییرات در کیفیت میوه‌ها با استفاده از متغیرهای فیزیکی و شیمیایی به‌طور ماهانه اندازه‌گیری گردید و نتایج حاصل توسط نرم‌افزار آماری SAS 9 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج نشان داد، زمان برداشت با درجه بریکس ۱۲ خصوصیات کیفی بالاتری از نظر میزان ترکیبات فنلی، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و ویتامین‌ث داشت. سفتی، اسیدیته قابل تیتراسیون و ویتامین ث در طی انبار کاهش یافت اما این کاهش در زمان برداشت با درجه بریکس ۱۲ کندتر بود و همچنین این روند در رقم هایوارد میوه کیوی کندتر از رقم ابوت صورت گرفت. بر اساس نتایج حاصل از تعیین همبستگی بین عناصر و صفات کیفی مشاهده شد که کلسیم در سطح احتمال ۵ درصد با مواد جامد محلول و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و در سطح احتمال ۱ درصد با شاخص طعم دارای رابطه مثبت و معنی‌دار است. پتاسیم در سطح احتمال ۵ درصد با اسید قابل تیتراسیون، رابطه مثبت معنی‌دار و در سطح احتمال ۱ درصد با مواد جامد محلول و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی دارای رابطه منفی معنی‌دار می‌باشد. سفتی، اسیدیته قابل تیتراسیون و ویتامین ث در زمان برداشت دوم کاهش کندتری را در طی انبارداری نشان دادند.

*مسئول مکاتبه: f5169f765@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری: میوه‌های کیوی برداشت شده در منطقه مورد مطالعه (کردکوی) در برداشت با درجه بریکس ۱۲ دارای میزان کلسیم بالاتر و میزان پتاسیم پایین‌تری بودند که کیفیت بهتر میوه را به دنبال داشته است. رقم ابوت در مقایسه با رقم هایوارد در دو زمان برداشت میزان کلسیم بافت میوه پایین‌تری داشت که انبارداری پایین‌تر رقم ابوت را نسبت به رقم هایوارد موجب گردیده است. در نتیجه برای حصول کیفیت بهینه در طی انبارداری باید علاوه‌بر سن بلوغ به رقم و نسبت مناسب بین عناصر غذایی نیز توجه کرد.

واژه‌های کلیدی: انبار، تجزیه عناصر غذایی، رابطه همبستگی، کیوی، مواد جامد محلول

مقدمه

کیوی متعلق به خانواده اکتینیدیاسه[1] و جنس اکتینیدیا[2] است و ارقام کشت شده در کشور ما مانند ابوت و هایوارد از گونه *A.deliciosa* می‌باشند (۲). کیوی سرشار از ویتامین ث و همچنین ویتامین‌های A و E بوده و پوست آن منبع غنی از آنتی‌اکسیدان‌ها و فلاونوئیدها است. کیوی بومی چین بوده و از آن‌جا به زلاندنو و سایر کشورها وارد شده است و کاشت تجاری آن در زلاندنو در سال ۱۹٤۰ و در کالیفرنیا در سال ۱۹٦۰ آغاز گردید. در ایران معرفی میوه کیوی توسط مهندس یونس ابراهیمی در سال ۱۳٤۷ صورت گرفت (۲۰). بر اساس آمار فائو در سال‌های ۲۰۱۲ و ۲۰۱۳ ایران مقام چهارم را در تولید کیوی داشته و بر اساس آمار سال ۱۳۹۳ میزان صادرات کیوی در ایران ۸۹ هزار تن بوده است.

زمان برداشت در اکثر میوه‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است زیرا مرحله تکاملی میوه و مرحله بلوغ میوه که نزدیک به رسیدگی بوده و یا با فاصله نسبت به رسیدگی کامل باشد تأثیر عمده‌ای بر عمر انباری میوه و حفظ کیفیت میوه دارد. برداشت در مرحله مناسب بلوغ، برای داشتن میوه‌هایی با کیفیت و ارزش غذایی بالاتر و ماندگاری طولانی‌تر ضروری است. میزان مواد جامد محلول یا همان درجه بریکس یکی از شاخص‌های مناسب بلوغ برای برداشت میوه کیوی می‌باشد (۲٦). مطالعه‌ای نشان داد که ویتامین ث و کاروتنوئیدها در میوه‌های کیوی که زودتر برداشت شده بودند، بالاتر بودند اما در مجموع دچار یک کاهش کلی در انتهای دوره انبارداری شدند. میوه‌های برداشت شده در زمان دیرتر کیفیت بهتری بعد از یک دوره طولانی انبارداری نشان دادند (۲٤). گزارش شده‌است، تاخیر در برداشت در اکثر مناطق استان گیلان برای رسیدن به حداقل شاخص بلوغ برداشت، باعث بهبود کیفیت و طولانی شدن ماندگاری میوه می‌شود (۳). در کیوی مانند سایر میوه‌ها مقدار عناصر معدنی به‌طور خاص روی کیفیت و عمر پس از برداشت اثر می‌گذارد (۵). تغذیه صحیح گیاهان باغی نقش مهمی در کاهش ضایعات، بهبود کیفیت و افزایش عمر انباری محصولات برداشت شده دارد (۱۰). پاچکو و همکاران (۲۱) در مطالعات خود به این نتیجه دست یافتند که کم‌ترین میزان سفتی میوه‌ها پس از انبارداری مربوط به میوه‌هایی بود که میزان پتاسیم و نیتروژن بالاتری نسبت به سایر میوه‌ها داشتند. عواملی چون زمان برداشت و میزان ترکیبات معدنی در سرعت نرم شدن میوه نقش دارند (٦). کلسیم با قرار گرفتن در دیواره سلولی و استحکام بخشیدن به آن و نیز کاهش تولید اتیلن در حفظ سفتی بافت میوه نقش خود را ایفا می‌کند (۱۱). در مطالعه‌ای که روی بررسی اثر تغذیه پتاسیم روی کمیت و کیفیت محصولات مختلف باغبانی به‌ویژه موز و انگور صورت گرفت این نتایج به‌دست آمد که اهمیت آنتاگونیستی پتاسیم با سایر عناصر به‌ویژه

1- Actinidiaceae
2- *Actinidia*

www.SID.ir

Archive of SID

منیزیم به‌طور چشم‌گیری به تغییرات غلظت آن‌ها بستگی دارد به‌طوری‌که افزایش ذخیره پتاسیم اثر کاهنده‌ای بر غلظت منیزیم در برگ‌ها و ساقه‌های آن‌ها دارد (۹). از آن‌جا که باغداران در مورد زمان برداشت مناسب میوه کیوی و رابطه آن با تغییرات عناصر غذایی در بافت میوه اطلاع کافی ندارند و با توجه به اهمیت و نقش زمان برداشت و عناصر غذایی در حفظ کیفیت میوه‌ها در انبار و اثرگذاری عوامل اقلیمی و محیطی بر کیفیت میوه، شاخص بریکس مناسب برای برداشت کیوی باید در هر منطقه به‌صورت جداگانه تعیین شود. بدین منظور در این پژوهش اثر زمان برداشت بر کیفیت میوه کیوی در طی انبارداری و میزان عناصر کلسیم و پتاسیم بافت میوه و همبستگی این عناصر با صفات کیفی میوه مورد بررسی قرار گرفت تا با فهمیدن بهتر رابطه بین این عوامل بتوان برنامه مناسب‌تری برای کوددهی و زمان برداشت تعیین کرد.

مواد و روش‌ها

میوه‌های مورد استفاده برای این آزمایش از باغی در شهرستان کردکوی در استان گلستان جمع‌آوری شد. درختان مورد استفاده در این آزمایش از نظر شرایط سنی، آبیاری، تربیت و تغذیه یکنواخت بودند. آبیاری در باغ مذکور به‌صورت آبیاری قطره‌ای به میزان یک ساعت در روز بوده و در تغذیه گیاه به‌صورت کود آبیاری (کود گاوی ۵۰ کیلوگرم و سولفات آمونیوم ۵۰ گرم) به ازای هر درخت در سال و سولفات پتاسیم به میزان ۳۰۰ گرم برای هر درخت به‌صورت یک سال در میان مورد استفاده قرار گرفت. میوه‌های مورد استفاده در این پژوهش از دو رقم ابوت و هایوارد در ۲ زمان بر اساس درجه بریکس با درجات بریکس ۹ (اوایل آبان) و ۱۲ (اواسط آبان) برداشت شده و به‌مدت ٤ ماه در یخچال با دمای ۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۷۰ درصد نگهداری شدند. هر ماه یک‌بار ویژگی‌های کیفی میوه شامل اسیدیته قابل تیتراسیون، مواد جامد محلول[1]، شاخص طعم[2]، اسیدآسکوربیک، ترکیبات فنلی کل، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل و سفتی بافت میوه مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. میزان پتاسیم و کلسیم بافت میوه نیز در این دو زمان برداشت تعیین گردید. سفتی بافت میوه با استفاده از سفتی‌سنج[3] و مواد جامد محلول توسط رفرکتومتر دستی[4] اندازه‌گیری شد. ویتامین ث به‌وسیله تیتراسیون با محلول ید اندازه‌گیری شد و مقدار ویتامین ث بر حسب میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب میوه محاسبه گردید (۱۷). برای تعیین مقدار اسید قابل تیتراسیون[5] از روش تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال در مجاورت فنل فتالئین به‌عنوان شاخص پایان واکنش استفاده گردید و اسیدیته قابل تیتراسیون بر حسب درصد اسید سیتریک محاسبه گردید (۱). ظرفیت آنتی‌اکسیدانی عصاره میوه کیوی با روش مهار رادیکال آزاد ۱ و ۱- دی فنیل ۲- پیکریل هیدرازیل[6] تعیین گردید (٤). برای این منظور، یک میلی‌لیتر از محلول متانولی یک میلی‌مولار از میزان رادیکال آزاد و یک میلی‌لیتر از عصاره متانولی با هم ترکیب شده و با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۱۷ نانومتر قرائت شد و درصد ظرفیت آنتی‌اکسیدانی از رابطه زیر محاسبه گردید:

رابطه ۱ $\% DPPH_{sc} = (A_{ccount} - A_{samp}) / A_{cont} \times 1$

در این رابطه $DPPH_{sc}$ درصد بازدارندگی، A_{ccount} میزان جذب DPPH و A_{samp} میزان جذب (نمونه + DPPH) می‌باشد.

1- Total Soluble Solid (TSS)
2- Flavor index (TSS/TA)
3- Penetrometer
4- Hand refractometer
5- Titratable Acidity (TA)
6- DPPH

www.SID.ir

Archive of SID

میزان فنل کل در گوشت میوه با روش سینگلتون و همکاران (۲۳) و با کمک دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۷٦۰ نانومتر اندازه‌گیری شد و از اسید گالیک به‌عنوان استاندارد استفاده گردید. برای اندازه‌گیری عناصر مقدار یک گرم از بافت گیاهی به‌مدت شش ساعت در کوره الکتریکی با دمای ۵۵۰ درجه سوزانده شده تا به خاکستر تبدیل شود. پس از سرد شدن مقداری آب مقطر به اضافه ۵ میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۲ نرمال به خاکستر هر نمونه اضافه گردید. نمونه‌ها به‌مدت نیم ساعت در حمام آبی در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد حرارت داده شد و بعد به حجم ۵۰ میلی‌لیتر رسانده شد، در نهایت نمونه‌ها با کاغذ صافی صاف شده و تا زمان اندازه‌گیری عناصر در ظروف پلاستیکی در یخچال نگهداری شدند (۱۲). برای اندازه‌گیری مقدار کلسیم بافت میوه کیوی از روش تیتراسیون به‌وسیله اتیلن دی آمین ترا استات (EDTA ۰/۰۱ نرمال) و برای اندازه‌گیری پتاسیم از روش فلیم‌فتومتری استفاده گردید (۱٤). صفات کیفی بافت میوه کیوی به‌صورت طرح کاملا تصادفی با آرایش فاکتوریل ۳ عامله (زمان برداشت × دوره انبارداری × رقم) و عناصر بافت میوه به صورت طرح کاملا تصادفی با آرایش فاکتوریل ۲ عامله (زمان برداشت × رقم) با ۳ تکرار تجزیه گردید. پس از آن‌ها رابطه همبستگی بین عناصر بافت میوه و صفات کیفی اندازه‌گیری شده مورد بررسی قرار گرفت. داده‌های این آزمایش توسط نرم‌افزار SAS 9.0 تجزیه و تحلیل گردید و مقایسه میانگین تیمارها نیز با استفاده از آزمون LSD صورت گرفت.

نتایج و بحث

اثر تیمارهای زمان برداشت، مدت نگهداری و رقم روی خصوصیات کیفی میوه کیوی

اسید قابل تیتراسیون (TA): تجزیه واریانس داده‌های مربوط به اسید قابل تیتراسیون نشان داد که اثر متقابل رقم، زمان برداشت و دوره انبارداری بر میزان اسید قابل تیتر در سطح ۵ درصد معنی‌دار است (جدول ۱). همچنین مقایسه میانگین داده‌های مربوط به اسید قابل تیتر نشان داد TA میوه در طی انبارداری کاهش یافته و همچنین روند کاهش TA در طی انبارداری در زمان برداشت دوم کندتر است (جدول ۲). کاهش میزان TA ضمن نگهداری طولانی مدت به خاطر مصرف آن در تنفس می‌باشد (۱٦). در این آزمایش رقم ابوت نسبت به رقم هایوارد کاهش اسیدیته بیش‌تری را نشان داد. علت کاهش آهسته‌تر اسیدیته در زمان برداشت دوم ممکن است بالاتر بودن میزان کلسیم در بافت میوه در این زمان باشد. کلسیم از فعالیت آنزیم‌های تولیدکننده اتیلن که ساختار پروتئینی دارند و به غشای سلولی متصل هستند می‌کاهد، در نهایت با تولید کمتر اتیلن که تحریک کننده فعالیت آنزیم‌های هیدرولیز کننده دیواره سلولی است، دیواره سلولی کمتر تخریب شده و میوه‌های حاوی کلسیم سفت‌تر باقی می‌مانند، در نتیجه تنفس میوه کمتر شده و اسیدیته کمتری در فرآیند تنفس مصرف می‌شود (۱۱).

مواد جامد محلول و شاخص طعم: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثر زمان برداشت، رقم و اثر متقابل (زمان برداشت × دوره انبارداری× رقم) بر میزان مواد جامد محلول در سطح احتمال ۱ درصد دارای اختلاف معنی‌دار بوده اما اثر رقم به تنهایی فاقد اختلاف معنی‌دار است (جدول ۱). اعداد جدول‌های مربوط به تجزیه واریانس داده‌ها بر اساس میانگین مربعات می‌باشند. نتایج مقایسه میانگین‌های مربوط به اثر متقابل (زمان برداشت × دوره انبارداری × رقم) بر مواد جامد محلول نشان داد که در طی انبارداری مواد جامد محلول افزایش می‌یابد و میزان افزایش مواد جامد

www.SID.ir

Archive of SID

محلول در هر دو رقم کیوی در زمان برداشت دوم بیش‌تر از زمان برداشت اول است (جدول ۲). افزایش مواد جامد محلول در طی انبارداری و در طی بلوغ فیزیولوژیک میوه به‌علت فعالیت آنزیم‌های گلیکولیتیک[1] است که باعث تجزیه نشاسته به ساکارز می‌شود (۸). نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر رقم، زمان برداشت و دوره انبارداری و اثر متقابل (رقم × زمان برداشت × دوره انبارداری) بر شاخص طعم میوه در سطح احتمال ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌دار است (جدول ۱). رقم هایوارد نسبت به رقم ابوت در هر دو زمان برداشت از شاخص طعم بالاتری در انتهای دوره انبارداری برخوردار بود (جدول ۲). در طی انبارداری TA کاهش و TSS افزایش یافت در نتیجه شاخص طعم (TSS/TA) در طی انبارداری افزایش یافته است. در دو رقم کیوی در زمان برداشت دوم نسبت به زمان برداشت اول از شاخص طعم بالاتری برخوردار بودند.

ویتامین ث (اسید آسکوربیک): نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثر متقابل زمان برداشت، رقم و دوره انبارداری بر میزان ویتامین ث میوه کیوی در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین‌های مربوط به اثر متقابل (زمان برداشت × دوره انبارداری × رقم) بر تغییرات ویتامین ث میوه کیوی نشان داد که در طی انبارداری میزان ویتامین ث کاهش یافت و در رقم هایوارد میوه‌های برداشت شده در زمان برداشت دوم در انتهای دوره انبارداری از میزان ویتامین ث بالاتری برخوردار بودند. رقم ابوت نسبت به رقم هایوارد در ابتدای دوره انبارداری در دو زمان برداشت از میزان ویتامین ث بالاتری برخوردار بود اما میزان ویتامین ث این رقم در انتهای انبارداری مقدار ویتامین ث پایین‌تری را نسبت به رقم هایوارد نشان داد (جدول ۲). پژوهشگران بیان کردند میوه‌های کیوی که اندکی با تأخیر برداشت شوند در پایان انبارداری از ویتامین ث بالاتری برخوردار خواهند بود (۲٤).

ظرفیت آنتی‌اکسیدانی: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که به‌جز اثر مستقل زمان برداشت سایر اثرات مستقل و متقابل زمان برداشت، رقم و دوره انبارداری بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در سطح ۱ درصد دارای اختلاف معنی‌دار است (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین داده‌های مربوط به اثر متقابل (زمان برداشت × دوره انبارداری) بر میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی نشان داد، بیشترین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی مربوط به ارقام هایوارد و ابوت در زمان برداشت دوم می‌باشد و در طی انبارداری ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کاهش می‌یابد (جدول ۲). در مطالعه‌ای نشان داده شد که میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی توت فرنگی‌های برداشت شده در زمان بلوغ تجاری در طول انبار کاهش یافت که با کاهش میزان ویتامین ث و ترکیبات فنلی در ارتباط بود که در مورد نتایج این آزمایش نیز این امر صادق است (۷).

1- Glycolytic

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس صفات کیفی اندازه‌گیری شده در میوه کیوی.

Table 1. Results of variance analysis of qualitative traits measured in kiwifruit.

ظرفیت آنتی‌اکسیدانی Antioxidant capacity	شاخص طعم TSS/TA	ویتامین ث Ascorbic acid	اسیدیته قابل تیتر TA	مواد جامد محلول TSS	درجه آزادی df	منابع تغییرات Treatment
7643.300**	1.867**	54.694**	5480.923**	438.667**	3	دوره انبارداری Storage period
37.440^{ns}	0.010**	0.035^{ns}	0.653^{ns}	3.520**	1	زمان برداشت Harvest time
392.718**	0.026**	7.921**	0.907^{ns}	0.653^{ns}	1	رقم Cultivar
146.753**	0.002*	0.321^{ns}	79.937**	4.336**	3	زمان برداشت × دوره انبارداری Storage period × Harvest time
200.557**	0.409**	59.276**	26.307**	11.603**	1	زمان برداشت × رقم Cultivar × Harvest time
342.320**	0.007*	12.301**	75.339**	0.631^{ns}	3	دوره انبارداری × رقم Storage period × Cultivar
68.735**	0.001*	1.357*	385.382**	6.518**	3	زمان برداشت × دوره انبارداری × رقم Storage period × Cultivar ×Harvest time
11.650	0.001	0.336	2.253	0.441	32	خطا Error
11.072	4.758	6.181	3.844	3.710		ضریب تغییرات CV%

* و ** به‌ترتیب معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ و ۰/۰۱ و ns عدم معنی‌داری را نشان می‌دهند.

ns, *, **; non-significant and significant in 5% and 1% level of probability, respectively.

جدول ۲- اثر زمان برداشت، مدت نگهداری و رقم بر خصوصیات کیفی اندازه‌گیری شده در میوه کیوی.

Table 2. The effect of harvest time, storage period and cultivar on qualitative characteristic measured in kiwifruit.

ظرفیت آنتی‌اکسیدانی Antioxidant capacity (%)	ویتامین ث Ascorbic acid (mg/100gFW)	شاخص طعم TSS/TA	مواد جامد محلول TSS (%)	اسیدیته قابل تیتر TA (%)	دوره انبارداری (ماه) Storage period(month)	زمان برداشت Harvest time (Brix %)	رقم Cultivar
58.217^{bc}	21.166^{a}	0.174^{h}	9.666^{g}	78.333^{a}	1	9	ابوت Abbot
53.451^{c}	10^{d}	0.339^{g}	16^{e}	40.666^{d}	2		
22.927^{f}	4.766^{h}	0.540^{f}	18.733^{cd}	34.666^{e}	3		
4.800^{h}	3.766^{hi}	0.814^{d}	23.733^{b}	29.166^{f}	4		
63.316^{b}	20.666^{a}	0.149^{hi}	11.666^{f}	55.666^{c}	1	12	
43.033^{d}	70766^{f}	0.556^{ef}	16.500^{e}	29.666^{f}	2		
1.785^{gh}	4^{hi}	0.792^{d}	19.533^{c}	24.666^{g}	3		
12^{gh}	3^{i}	1.284^{b}	26.533^{a}	20.666^{h}	4		
57.671^{bc}	18.166^{c}	0.123^{i}	9.666^{g}	78.333^{a}	1	9	هایوارد Hayward
25.749^{ef}	4.133^{h}	0.544^{f}	16.666^{e}	30.666^{f}	2		
10.935^{g}	8.800^{ef}	0.789^{d}	19.933^{c}	24.500^{g}	3		
5.803^{h}	7.800^{f}	0.927^{c}	24.066^{b}	19.666^{h}	4		
73.662^{a}	19.500^{b}	0.174^{h}	12.266^{f}	70^{b}	1	12	
29.864^{e}	5.866^{g}	0.523^{f}	16.833^{de}	32.200^{f}	2		
13.051^{g}	8.966^{e}	0.604^{e}	18.066^{d}	29.933^{f}	3		
7^{h}	8.400^{ef}	1.390^{a}	27.333^{a}	26^{g}	4		

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف متفاوت در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار با هم دارند.

In each column with different letters mean significant differences at the 5% level with each other.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس برخی صفات کیفی اندازه‌گیری شده در میوه کیوی.

Table 3. Results of variance analysis of some qualitative traits measured in kiwifruit.

سفتی Firmness	فنل Phenol	درجه آزادی df	منابع تغییرات Treatment
314.971**	5857.183**	3	دوره انبارداری Storage period
2.050**	2610.632**	1	زمان برداشت Harvest time
17.376**	1019.142**	1	رقم Cultivar
1.347**	8.155ns	3	زمان برداشت × دوره انبارداری Harvest time × Storage period
0.464ns	941.906**	1	زمان برداشت × رقم Cultivar × Harvest time
0.158**	118.646*	3	دوره انبارداری × رقم Storage period × Cultivar
0.328ns	67.828ns	3	زمان برداشت × دوره انبارداری × رقم Harvest time× Storage period × Cultivar
0.156	28.363	32	خطا Error
9.777	6.613		ضریب تغییرات CV%

* و ** به‌ترتیب معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ و ۰/۰۱ و ns عدم معنی‌داری را نشان می‌دهند.

ns, *, **; non-significant and significant in 5% and 1% level of probability, respectively

سفتی بافت میوه: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر متقابل زمان برداشت و دوره انبارداری و اثر متقابل دوره انبارداری و رقم روی سفتی بافت میوه در سطح ۱ درصد دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل زمان برداشت و دوره انبارداری بر سفتی بافت کیوی نشان داد میزان کاهش سفتی در طی انبارداری در میوه‌های برداشت شده در زمان برداشت دوم کمتر است (جدول ٤). همچنین نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و دوره انبارداری بر سفتی بافت کیوی نشان داد که سفتی بافت طی دوره انبارداری کاهش داشته و میزان کاهش سفتی در طی انبارداری در رقم ابوت بیش‌تر بوده است و در نتیجه عمر انباری پایین‌تر میوه کیوی رقم ابوت نسبت به هایوارد را موجب گردیده است که این روند آهسته‌تر کاهش سفتی ممکن است به میزان بالاتر کلسیم میوه‌ها در زمان برداشت دوم ارتباط داشته باشد (جدول ۵). سفتی بافت میوه کیوی به‌طور گسترده‌ای در تعیین کیفیت پس از برداشت میوه کیوی استفاده می‌شود (٢٤). 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[1]، پلی‌گالاکتروناز[2] و سلولاز تجزیه می‌شوند (۱۸).

فنل کل: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که به استثناء اثر متقابل زمان برداشت در رقم در دوره انبارداری و اثر متقابل زمان برداشت در دوره انبارداری، سایر اثرات ساده و متقابل رقم، زمان

1- Pectin Methyl Esterase (PME)
2- Poly galacturonase (PG)

www.SID.ir

Archive of SID

برداشت و دوره انبارداری بر میزان ترکیبات فنلی کل میوه کیوی در سطح ۱ درصد دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین داده‌های مربوط به اثر متقابل دوره انبارداری در رقم بر میزان ترکیبات فنلی کل میوه کیوی نشان داد، همراه با انبارداری ترکیبات فنلی کل در دو رقم ابوت و هایوارد کاهش یافت (جدول ۵). نتایج مقایسه میانگین داده‌های مربوط به اثر متقابل زمان برداشت در رقم بر میزان ترکیبات فنلی کل میوه کیوی نشان داد که در دو رقم کیوی ابوت و هایوارد میزان ترکیبات فنلی کل در زمان برداشت دوم نسبت به زمان برداشت اول افزایش داشته است اما میزان این افزایش ترکیبات فنلی در رقم ابوت بیش‌تر بوده است (جدول ٦). مقدار ترکیبات فنلی در میوه کیوی بستگی به گونه و رقم آن دارد (۱۳). تغییر میزان فنل‌ها در میوه کیوی در پایان انبارداری بستگی زیادی به درجه بلوغ در زمان برداشت دارد (٢٤). نگهداری میوه‌های کیوی بالغ‌تر در سردخانه باعث افزایش معنی‌دار فنل‌ها می‌شود و این مسئله می‌تواند به واسطه تغییرات در متابولیسم فنلی در طی انبارداری و همچنین افزایش فعالیت آنزیم فنیل آلانین آمونیالیاز باشد (١٤).

جدول ٤- اثر زمان برداشت و مدت نگهداری بر سفتی بافت میوه کیوی.

Table 4. Effect of harvesting time and storage time on the firmness of kiwifruit.

سفتی (کیلوگرم)	مدت نگهداری (ماه)	زمان برداشت (Harvest time)
Firmness (kg)	Storage period (month)	(Brix %)
12.416[a]	1	9
2.116[c]	2	
1.500[e]	3	
1[f]	4	
11[b]	1	12
1.980[c]	2	
1.450[ef]	3	
0.950[f]	4	

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف متفاوت در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار با هم دارند.

In each column with different letters mean significant differences at the 5% level with each other.

جدول ۵- اثر رقم و مدت نگهداری بر میزان فنل و سفتی بافت میوه کیوی.

Table 5. The effect of cultivar and storage time on phenol and kiwi fruit firmness.

فنل	سفتی (کیلوگرم نیرو)	مدت نگهداری (ماه)	رقم
Phenol (mg gallic acid/100 g FW)	Firmness (kg)	Storage period (month)	Cultivar
91.388[b]	10.750[b]	1	ابوت Abbot
79.694[c]	1.450[de]	2	
71.277[d]	1.050[e]	3	
61.318[e]	0.550[f]	4	
110.027[a]	12.666[a]	1	هایوارد Hayward
86.083[b]	2.646[c]	2	
76.972[cd]	1.900[d]	3	
67.458[de]	1.400[e]	4	

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف متفاوت در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار با هم دارند.

In each column with different letters mean significant differences at the 5% level with each other.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٦- اثر زمان برداشت و رقم بر میزان فنل در میوه کیوی.

Table 6. The effect of harvest time and cultivar on the amount of phenol in kiwifruit

فنل	زمان برداشت	رقم
Phenol (mg gallic acid/100 g FW)	Harvest time (Brix %)	Cultivar
64.115[c]	9	ابوت
87.724[a]	12	Abbot
82.190[b]	9	هایوارد
88.080[a]	12	Hayward

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف متفاوت در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار با هم دارند.

In each column with different letters mean significant differences at the 5% level with each other.

اثر زمان برداشت و رقم بر کلسیم، پتاسیم و نسبت کلسیم به پتاسیم (K/Ca) بافت میوه: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثر زمان برداشت و اثر متقابل زمان برداشت در رقم بر میزان کلسیم بافت میوه در سطح ۱ درصد دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد (جدول ۷). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد میزان کلسیم بافت میوه در رقم هایوارد در برداشت با درجه بریکس ۱۲ بیش‌تر از میزان آن در زمان برداشت با درجه بریکس ۹ بوده است در رقم ابوت (زمان برداشت اول و دوم) در مقایسه با رقم هایوارد در زمان برداشت دوم آن میزان کلسیم بافت میوه پایین‌تر بوده که انبارداری پایین‌تر رقم ابوت را نسبت به رقم هایوارد (زمان براشت دوم) موجب شده است (جدول ۸). مارسچنر (۱۸) و توسون و همکاران (۲۵) در بررسی اثر زمان برداشت بر میوه‌های تمشک دریافتند که پس از رسیدن، کلسیم و منیزیم دوباره در دیواره سلولی تجمع می‌یابد و غلظت‌های آن در دوره بلوغ افزایش می‌یابد و شاید علت بالاتر بودن کلسیم در بافت میوه کیوی رقم هایوارد در زمان برداشت دوم نسبت به زمان برداشت اول تجمع کلسیم در دیواره سلولی در طی زمان بلوغ باشد.

جدول ۷- تجزیه واریانس برخی عناصر در میوه کیوی.

Table 7. The variance analysis of some elements in kiwifruit.

پتاسیم به کلسیم	پتاسیم	کلسیم	درجه‌آزادی	منابع تغییرات
(K/Ca)	(K)	(Ca)	df	Treatment
9.042*	15510.987**	3675.000**	1	زمان برداشت Harvest time
1.316[ns]	674.274[ns]	408.333[ns]	1	رقم Cultivar
4.728**	156.717[ns]	4408.333**	1	زمان برداشت در رقم Harvest time × Cultivar
0.324	197.106	266.666	8	خطا Error
23.081	6.398	15.931		ضریب تغییرات CV%

* و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱ و ns عدم معنی‌داری را نشان می‌دهند.

ns, *, **; non-significant and significant in 5% and 1% level of probability, respectively

www.SID.ir

Archive of SID

میوه‌های برداشت شده با بریکس ۱۲ دارای میزان بالاتری از کلسیم در بافت میوه می‌باشند و طبق گزارش‌های سامز و کانوی (۱۹) که نقش کلسیم را در به تأخیر انداختن از هم‌پاشی پلیمرهای دیواره سلولی و در نتیجه تأخیراندازی در نرم شدن میوه بیان کرده است، میوه‌های برداشت شده با درجه بریکس ۱۲ به علت بالاتر بودن مواد جامد محلول و کلسیم بافت میوه روند کاهش سفتی کندتری را در طی انبارداری نشان دادند. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثرهای مستقل زمان برداشت و رقم بر میزان پتاسیم بافت میوه در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌داری را نشان داد اما اثر متقابل آن‌ها فاقد اختلاف معنی‌دار بود (جدول ۷). نتایج مقایسه میانگین داده‌های اثر زمان برداشت بر میزان پتاسیم بافت میوه کیوی نشان داد میزان پتاسیم بافت میوه در برداشت با درجه بریکس ۹ بیش‌تر از میزان آن در زمان برداشت با درجه بریکس ٦ و ۱۲ می‌باشد (جدول ۸). پاچکو و همکاران (۲۱) در مطالعات خود به این نتیجه دست یافتند که کمترین میزان سفتی میوه‌های کیوی پس از انبارداری مربوط به میوه‌هایی بود که میزان پتاسیم و نیتروژن بالاتری داشتند که این مطلب با نتایج ما که نشان داد میوه‌های برداشت شده با بریکس ۱۲ روند کندتری در کاهش سفتی دارند و میزان پایین‌تری از پتاسیم را نشان دادند، مطابقت دارد. پاچکو و همکاران (۲۱) گزارش کردند که نسبت پتاسیم به کلسیم (K/Ca) برای یافتن حداکثر تعادل یونی در بهبود کیفیت میوه‌ها باید مورد ارزیابی قرار گیرد. نتایج مقایسه میانگین‌های اثر زمان برداشت و رقم بر نسبت پتاسیم به کلسیم (K/Ca) بافت میوه کیوی نشان داد که رقم هایوارد در زمان برداشت دوم از کمترین میزان نسبت پتاسیم به کلسیم (k/Ca) برخوردار بوده است که این مطلب عمر انباری بهتر رقم هایوارد در زمان برداشت دوم را در پی داشته است (جدول ۸).

جدول ۸- اثر زمان برداشت و رقم بر مقدار عناصر بافت میوه کیوی.

Table 3. The effect of harvest time and cultivar on the amount of tissue elements in kiwifruit.

رقم	زمان برداشت	کلسیم (Ca)	پتاسیم (K)	نسبت پتاسیم به کلسیم
Cultivar	Harvest time (Brix %)	(mg /g FW)	(mg /g FW)	(K/Ca)
ابوت	9	110^{a}	259.253^{a}	2.378^{b}
Abbot	12	106.666^{a}	94.576^{b}	1.898^{bc}
هایوارد	9	60^{b}	251.489^{a}	4.296^{a}
Hayward	12	133.333^{a}	171.356^{b}	1.305^{c}

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف متفاوت در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار با هم دارند.

In each column with different letters mean significant differences at the 5% level with each other.

رابطه همبستگی بین عناصر مورد اندازه‌گیری و صفات کیفی: نتایج حاصل از همبستگی بین صفات نشان داد که کلسیم در سطح ۵ درصد با مواد جامد محلول و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و در سطح ۱ درصد با شاخص طعم دارای رابطه مثبت و معنی‌دار است.

پتاسیم در سطح ۵ درصد با اسید قابل تیتر رابطه مثبت معنی‌دار داشته و در سطح ۱ درصد با مواد جامد محلول و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی دارای رابطه منفی معنی‌دار است. نسبت پتاسیم به کلسیم در سطح ۵ درصد با مواد جامد محلول، شاخص طعم و ویتامین ث رابطه منفی معنی‌دار دارد. مواد جامد محلول در سطح ۵ درصد دارای رابطه منفی معنی‌دار با اسید قابل تیتراسیون و در سطح ۱ درصد با ظرفیت آنتی‌اکسیدانی دارای رابطه مثبت معنی‌دار می‌باشد (جدول ۹).

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری کلی

میوه‌های کیوی برداشت شده در منطقه کردکوی در زمان برداشت دوم به علت بالاتر بودن مقدار کلسیم و میزان پایین‌تر پتاسیم بافت آن‌ها از خصوصیات کیفی بالاتری در طی انبارداری و از شاخص طعم بهتر و از میزان فنل، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و ویتامین ث بالاتری برخوردار بوده و روند کاهش سفتی آن‌ها در طی انبارداری کندتر بود. در رقم ابوت (زمان برداشت اول و دوم) در مقایسه با رقم هایوارد در زمان برداشت دوم آن میزان کلسیم بافت میوه پایین‌تر بوده که انبارداری پایین‌تر رقم ابوت را نسبت به رقم هایوارد موجب گردیده است. برای دستیابی میوه‌هایی با بالاترین کیفیت انبارداری باید علاوه‌بر سن بلوغ به نسبت مناسب بین عناصر غذایی نیز توجه کرد.

جدول ۹- رابطه همبستگی بین صفات اندازه‌گیری شده در میوه کیوی.

Table 9. Correlation between the kiwifruit measured traits.

صفت	پتاسیم K	کلسیم Ca	K/Ca	TSS	TA	TSS/TA	ویتامین ث Ascorbic acid	سفتی Firmness	فنل Phenol	ظرفیت آنتی‌اکسیدانی Antioxidant capacity
پتاسیم K	1									
کلسیم Ca	-0.613*	1								
K/Ca	0.738**	-0.933**	1							
TSS	-0.853**	0.588*	-0.651*	1						
TA	0.658*	-0.343^{ns}	0.510^{ns}	-0.681*	1					
TSS/TA	-0.254^{ns}	0.742**	-0.685*	0.417^{ns}	0.035^{ns}	1				
ویتامین ث Ascorbic acid	-0.443^{ns}	0.559^{ns}	-0.582*	0.034^{ns}	-0.228^{ns}	0.502^{ns}	1			
سفتی Firmness	0.295^{ns}	-0.348^{ns}	-0.497^{ns}	-0.378^{ns}	0.692*	-0.361^{ns}	-0.630*	1		
فنل Phenol	-0.522^{ns}	-0.045^{ns}	0.010^{ns}	0.462^{ns}	-0.401^{ns}	-0.460^{ns}	-0.574^{ns}	0.087^{ns}	1	
ظرفیت آنتی‌اکسیدانی Antioxidant capacity	-0.823**	0.681*	-0.743**	0.769**	-0.345^{ns}	0.459^{ns}	0.021^{ns}	-0.154^{ns}	-0.456^{ns}	1

* و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱؛ns فاقد اختلاف معنی‌دار.

ns, *, **; non-significant and significant in 5% and 1% level of probability, respectively.

منابع

1. A.O.A.C. 1984. Official methods of analysis. Associciation of official analytical chemists Washington, DC., U.S.A. 1141p.
2. Afshar Mohammadian, M., and Eshaghi Teimouri, R. 1999. Cultivation, growing and nutritional value of kiwifruit. The National Bank's Printing Company, 110p.
3. Ashournezhad, M., Ghasemnezhad, M., Grayelu, S. and Mir Hoseini, S.K. 2010. Hayward variety kiwifruit qualitative characteristics taken from various regions of Gilan province during two months of cold storage. J. Agri. Sci. 24(2): 259-264.
4. Boquete, E.J., Trinchero, G.D., Fraschina, A.A., Vilella, F. and Sozzi, G.O. 2004. Ripening of Hayward kiwifruit treated with 1-methylcyclopropene after cold storage. Postharvest Biol. Technol., 32: 57-65.
5. Boukouvalas, S. and Chouliaras, V. 2005. Factors affecting storage life in kiwifruit. Mediterranean Agron. Instit. Chania. 3(1): 26-32.
6. Feng, J., Maguire, K.M. and MacKay, B.R. 2006. Discriminating batches of Hayward

www.SID.ir

Archive of SID

kiwifruit for storage potential. Postharvest. Biol. Technol., 41: 128-134.
7. Ferreyra, M.R., Vina, S.Z., Mugridge, A. and Chaves, A.R. 2007. Growth and ripening season effects on antioxidant capacity of strawberry cultivar Selva. Sci. Hort. 112: 27–32.
8. Fisk, C.L., Silver, A.M., Strik, B.C. and Zhao, Y. 2008. Postharves quality of hardy kiwifruit (*Actinidia arguta Ananasnaya*) associated with packaging and storage conditions. Postharvest Biol. Technol. 47: 338-345.
9. Ganeshamurthy, A.N., Satisha, G.C. and Patil, P. 2011. Potassium nutrition on yield and quality of fruit crops with special emphasis on banana and grapes. Karnutaka. J. Agri. Sci. 24(1): 29-38.
10. Hargreaves, J.C., Adl, M.S. and Warman, P.R. 2008. A review of the use of composted municipal solid waste in agriculture. Agric. Ecosyst. Environ. 123: 1–14.
11. Hoseini Farahi, M., Abutalebi, A. and Panahi Kord Laghari, Kh. 2008. Red and Golden Delicious apples investigate the changes in firmness after harvest due to the base and the calcium chloride treatment. Publication of Research and Development in Agriculture and Horticulture. 78: 74-79.
12. Kalra, P.Y. 1998. Handbook of Reference Methods for Plant Analysis. CRC Press, Boca Raton, USA.
13. Latocha, P., Krupa, T., Wołosiak, R., Worobiej, E. and Wilczak, J. 2010. Antioxidant activity and chemical difference in fruit of different *Actinidia* sp. Food Sci. 61(4): 381–394.
14. Leja, M., Mareczek, A. and Ben, J. 2008. Antioxidant properties of two apple cultivars during long-term storage. J. Food Compos. Anal. 21: 396-401.
15. 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.
16. Lo Piero, A.R., Puglisi, I., Rapisarda, P. and Petrone, G. 2005. Anthocyanins accumulation and related gene expression in red orange fruit induced by low temperature. J. Agri. Food. Chem. 53: 9083-9088.
17. Manolopoulou, H. and Papadopoulou, P. 1998. A study of respiratory and physico-chemical changes of four kiwi fruit cultivars during cool-storage. Food Chem. 63(4): 529-534.
18. Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press INC, Institute of Plant Nutrition, University of Hohenheim, 2 ed., Germany, 845p.
19. Mirzaii Moghaddam, H., Tavakoli Hashtjin, T., Minaii, S. and Faghih Nasiri, M. 2007. The effect of the size, variety and storage time on some qualitative properties of kiwifruit. J. Food Sci. Technol., 4(4): 19-25. (In Persian)
20. Mottaghi, H. 2009. Kiwifruit. Soroush Guidance Publication, 80p.
21. Pacheco, C., Calouro, F. and Vieira, S. 2008. Influence of nitrogen and potassium on yield fruit quality and mineral composition of kiwifruit. J. Energy Environ. Sci. Pp: 517-521.
22. Sams, C.E. and Conway, W.S. 1984. Effect of calcium infiltration on ethylene production, respiration rate, soluble polyuronide content, and quality of Golden Deliciouse apple fruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 109: 53-57.
23. Singleton, V.L., Orthofer, R. and Lamuela-Raventos, M.R. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. Oxidants and antioxidants. Method Enzymol. 299: 152-178.
24. 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.
25. Tosun, I., Ustun, N.S. and Tekguler, B. 2008. Physical and chemical changes during ripening of blackberry fruits. Sci. Agric. 65: 87-90.
26. Zhou, G.Z., Diao, T.Q., Wen, Z.F., Li, Y.X. 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.

www.SID.ir