



## بررسی ویژگی‌های فیزیکی-شیمیایی و ارزش غذایی کیوی فروت (*Actinidia deliciosa* var. Hayward)

### متاثر از روش‌های مختلف تغذیه طی نگهداری در سردخانه

جواد فتاحی مقدم<sup>۱</sup>، ابوذر هاشم پور<sup>۲\*</sup>، طاهره رئیسی<sup>۳</sup>، معصومه شیخ اشکوریان<sup>۴</sup>

۱- دانشیار، گروه فیزیولوژی و فناوری پس از برداشت، پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه گرمسیری، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رامسر، ایران.

۲- استادیار، گروه فیزیولوژی و فناوری پس از برداشت، پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه گرمسیری، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رامسر، ایران. \* ایمیل:

۳- استادیار، گروه مدیریت تولید، پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه گرمسیری، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رامسر، ایران.

۴- محقق، گروه فیزیولوژی و فناوری پس از برداشت، پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه گرمسیری، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رامسر، ایران.

#### چکیده

#### اطلاعات مقاله

#### تاریخ‌های مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۵/۳۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۴/۰۹

#### کلمات کلیدی:

انبارداری،

کیوی فروت،

کیفیت پس از برداشت،

روش تغذیه.

به منظور ارزیابی اثر اعمال روش‌های مختلف کوددهی باغ‌های کیوی فروت (رقم هایوارد) بر ویژگی‌های کمی و کیفی میوه در زمان پس از برداشت، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هشت تیمار در چهار تکرار در پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه گرمسیری طی سال‌های ۱۳۹۳-۹۶ طراحی و اجرا گردید. تیمارهای کوددهی شامل پخش سطحی (شاهد)، کودآبیاری، چالکود، نواری، محلول‌پاشی، روش تلفیقی پخش سطحی + محلول‌پاشی، روش تلفیقی کودآبیاری + محلول‌پاشی و روش تلفیقی چالکود + محلول‌پاشی بودند. سپس در نیمه اول آبان ماه هر سال نمونه‌برداری از میوه‌های تاک‌های تیمار شده به منظور بررسی اثر روش‌های مختلف کوددهی روی صفات کمی و کیفی میوه در مرحله پس از برداشت طی سه سال انجام گرفت. میوه‌های کیوی برداشت شده تحت شرایط سردخانه با دمای ۰/۵ درجه سانتی‌گراد با رطوبت نسبی ۹۰ درصد طی سه ماه نگهداری شدند. نتایج نشان داد که روش تغذیه اثر معنی‌داری بر میزان کاهش وزن میوه طی انبارداری داشت. به طوری که میوه‌های تغذیه شده به روش نواری (۶/۰۸ درصد)، کودآبیاری (۶/۷۴ درصد) و تلفیق کودآبیاری و محلول‌پاشی (۶/۶۱ درصد) به ترتیب دارای کاهش وزن کمتری نسبت به شاهد بودند. مقادیر  $L^*$  و کرومای گوشت میوه تحت تاثیر روش تغذیه قرار گرفتند. علاوه بر این نتایج نشان داد میوه‌های شاهد کم‌ترین میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی را داشتند، در حالی که میوه‌های تغذیه شده به روش نواری دارای بیشترین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی طی انبارداری داشتند. بررسی صفات حسی میوه‌ها نشان داد که میزان عطر، طعم، بدطعمی، شیرینی، ترشی و پذیرش کلی در میوه‌های تیمار شده با روش تلفیقی پخش سطحی و محلول‌پاشی مطلوب‌ترین امتیازات را حاصل نمودند.

DOI: 10.22034/FSCT.19.125.401

DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.126.3.4

\* مسئول مکاتبات:

a.hashempour@areeo.ac.ir

## ۱- مقدمه

کیوی فروت (*Actinidia deliciosa*) یک گیاه پرتوقع است و به خاکی نیاز دارد که به خوبی مواد مورد نیاز آن را تأمین کند. این گیاه به خوبی مواد غذایی خاک را جذب می‌کند و چنانچه کمبود مواد غذایی به‌وجود آید، سریع علائم کمبود را نشان می‌دهد، در صورتی که در سایر گیاهان علائم کمبود سریع ظاهر نمی‌شود [۱]. اختلالات تغذیه‌ای می‌تواند منجر به کاهش جدی تولید گردد و در بسیاری موارد حتی کیفیت میوه طی دوره ذخیره‌سازی را تحت تأثیر قرار دهد [۲]. در واقع تغذیه یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر کمیت و کیفیت میوه کیوی است [۳]. بنابراین، باغداران از کودهای آلی و شیمیایی در باغ‌های خود برای دستیابی به عملکرد بالاتر استفاده می‌کنند. در چندین مطالعه عنوان شده است که مقدار عناصر معدنی در درختان و میوه کیوی تحت تأثیر نوع کود [۴]، مقدار کود [۵] و روش کوددهی [۶] است.

روش کوددهی در مدیریت تغذیه درختان و تجمع عناصر غذایی در میوه اهمیت زیادی دارد. کوددهی باید به‌گونه‌ای باشد که عناصر غذایی به شکل مناسب و در زمان مورد نیاز در اختیار گیاه قرار داده شوند. استفاده نادرست از کودها می‌تواند کارایی مصرف کود را کاهش داده و اثرات منفی بر قابلیت تولید خاک، شرایط زیست محیطی و تجمع نیترات در میوه داشته باشد [۷]. عناصر غذایی موجود در کودها به روش‌های مختلف، همچون پخش در سطح خاک، چالکود، محلول‌پاشی برگ و کودآبیاری در اختیار گیاهان گذاشته می‌شوند. هرچند تلاش می‌شود که عناصر غذایی در توده خاک یکنواخت توزیع شود، ولی در عمل چنین نیست و غلظت آنها می‌تواند در هر نقطه از خاک متفاوت باشد. انتخاب روش مصرف کود، برای تولیدکنندگان میوه کیوی که می‌خواهند کارایی مصرف کودها را افزایش و تلفات را (از طریق شستشو، رواناب سطحی و غیره) کاهش دهند بسیار با اهمیت است [۸]. در یک مطالعه سه ساله در باغ کیوی در نیوزلند گزارش شد که روش کودآبیاری از لحاظ عملکرد و غلظت عناصر غذایی در برگ نسبت به روش کاربرد خاکی مزیتی نداشته است [۶].

به طور کلی تغذیه صحیح درختان میوه نقش مهمی در کاهش ضایعات، بهبود کیفیت و افزایش انبارمانی محصولات برداشت شده دارد [۹]. کیفیت و کمیت میوه کیوی نیز به عوامل متعددی از قبیل ژنوتیپ، شرایط آب و هوایی قبل از برداشت، بلوغ میوه در زمان برداشت، شرایط نگهداری و فراهمی عناصر غذایی بستگی دارد. در بین این عوامل کوددهی یکی از مهم‌ترین عواملی است که بیش‌ترین تأثیر را بر کمیت و کیفیت کیوی دارد [۳]. بنابراین، تغذیه صحیح قبل از برداشت در افزایش کیفیت و عمر انباری میوه و کاهش ضایعات آن تأثیر زیادی دارد [۱۰]. هرچند که عناصر معدنی مقدار کمی از وزن گیاه را تشکیل می‌دهند ولی هر کدام از این عناصر وظایفی را در انجام فعالیت‌های حیاتی گیاه و تعادل بین رشد رویشی و زایشی بر عهده دارند و کمبود یا بیش‌بود این عناصر می‌تواند اختلالاتی را در گیاه بوجود آورد که در رشد و نمو گیاه و در نهایت روی کمیت و کیفیت محصول در مراحل پس از برداشت تأثیر خواهد داشت [۱۱]. برخی از گزارش‌ها نشان داده است که کیفیت میوه در زمان برداشت و نیز طی دوران ذخیره‌سازی به غلظت عناصر غذایی جذب شده توسط میوه کیوی بستگی دارد [۱]. در زمینه بررسی تأثیر کوددهی قبل از برداشت بر عمر انبارداری و کیفیت کیوی در مرحله پس از برداشت گزارش‌هایی وجود دارد. در این راستا Salinero و همکاران [۱۰] با بررسی اثر کوددهی را بر ماده خشک، میزان اسیدپتیک و محتوای نشاسته‌ای و خواص حسی میوه کیوی گزارش کردند که تفاوت‌های آشکاری بین دو گروه از درختان کوددهی شده در مراحل اولیه رشد میوه دیده شد؛ اما این تفاوت‌ها در مراحل آخر معنی‌دار نبود.

پخش سطحی کود در نیمه دوم اسفند تنها شیوه رایج در تغذیه کودی تاک‌های کیوی در شمال کشور است. در این روش ضمن هدرفت عناصر از طریق متصاعد شدن و یا آب‌شویی، عناصر غذایی از دسترس ریشه‌ها خارج شده و به تبع آن تاک‌ها تولید میوه‌ی استاندارد (از نظر اندازه، وزن و ماده خشک مناسب) نمی‌نمایند. ضرورت دارد که سایر روش‌های کوددهی و تأثیر آن رو کیفیت ظاهری و درونی میوه مورد توجه و بررسی جدی قرار گیرد. در این پژوهش تأثیر سایر روش‌های کوددهی تکمیلی شامل کودآبیاری، چالکود، نواری، محلول‌پاشی، روش تلفیقی پخش سطحی + محلول‌پاشی، روش تلفیقی کودآبیاری +

محلول‌پاشی و روش تلفیقی چالکود + محلول‌پاشی بر عمر پس از برداشت میوه‌ها مورد آزمایش قرار داده است تا مناسب‌ترین روش تغذیه را بر اساس کمیت و کیفیت میوه و کارایی مصرف کود مشخص نماید.

## ۲- مواد و روش‌ها

### ۲-۱- مکان و زمان انجام پژوهش

پژوهش حاضر در پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه گرمسیری کشور واقع در شهرستان رامسر روی میوه درختان کیوی رقم هایوارد ۱۵ ساله طی سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵ انجام گرفت. فاصله درختان از یکدیگر ۶×۴ به صورت داریستی و از نوع تی بار<sup>۱</sup> تربیت شده بوده است. آبیاری با استفاده از میکروجت با سرعت تخلیه آب ۱/۵ لیتر در دقیقه انجام گردید.

### ۲-۲- اعمال روش‌های مختلف کوددهی

به منظور ارزیابی اثر اعمال روش‌های مختلف کوددهی در باغ‌های کیوی (*A. deliciosa* var. Hayward) بر ویژگی‌های کمی و کیفی میوه طی مرحله پس از برداشت، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هفت تیمار در چهار تکرار اجرا شد. قبل از شروع آزمایش و اعمال تیمارهای کوددهی، نمونه اولیه خاک از عمق‌های ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ سانتیمتری جمع‌آوری و برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش تعیین گردید. خاک مورد بررسی خاکی غیر شور، دارای بافت لوم رسی با مقدار کربنات کلسیم معادل کمتر از یک درصد بود. مقدار نیتروژن کل، فسفر و پتاسیم قابل استفاده در خاک به عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری مورد مطالعه به ترتیب ۰/۶۵، ۴۱ و ۱۱۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود.

در اسفندماه سال ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ درختان تحت تیمارهای تغذیه قرار گرفتند. بدین منظور از ۸ روش تغذیه شامل ۱- پخش سطحی (شاهد) ۲- کود آبیاری، ۳- چالکود، ۴- محلول‌پاشی، ۵- نواری، ۶- تلفیقی (پخش سطحی + محلول‌پاشی)، ۷- تلفیقی (کودآبیاری + محلول‌پاشی) و ۸- تلفیقی (چالکود + محلول‌پاشی) استفاده شد. میزان کود برای هر درخت برای

تیمارهای کوددهی ثابت و مقدار کودها بر اساس نتایج آزمون خاک توصیه شد. بدین‌منظور در روش‌های کوددهی پخش سطحی، چالکود (چهار گودال به عمق ۵۰ سانتی‌متر در چهار جهت اصلی، شرقی، غربی، شمالی و جنوبی، در سایه‌انداز درخت) و کود آبیاری، برای هر درخت ۱۱۰۰ گرم اوره، ۵۰۰ گرم دی‌آمونیم فسفات، یک کیلوگرم کلرید پتاسیم، ۳۰۰ گرم سولفات منیزیم، ۲۰۰ گرم سولفات منگنز، ۲۰۰ گرم سولفات روی و ۵۰ گرم اسید بوریک مطابق با روش کاربرد کود استفاده شد. لازم به ذکر است که در روش کودآبیاری کودها در ۱۰ مرحله (۱۵ روز به ۱۵ روز از فروردین تا اول شهریور) به همراه آب آبیاری به درختان داده شدند. برای محلول‌پاشی در تیمارهای تلفیقی و نیز تیمار محلول‌پاشی به تنهایی، اوره با غلظت ۵ در هزار ۴ بار در سال (فروردین، اردیبهشت، خرداد و تیر) و دی‌آمونیم فسفات، کلرید پتاسیم و سولفات منیزیم هر یک با غلظت ۵ در هزار ۲ بار در سال (اردیبهشت و تیر) روی برگ درختان کیوی اسپری شدند.

### ۲-۳- برداشت و انبارداری میوه‌ها

هنگامی که متوسط میزان مواد جامد محلول (TSS) حداقل ۲۵ عدد میوه کیوی که با دستگاه رفراکتومتر تعیین شدند به ۶/۵ رسید (نیمه دوم آبان)، میوه‌ها از تاک‌های کیوی (سه درخت برای هر تیمار) برداشت شدند و در داخل سبدهای پلاستیکی قرار داده شد. ۳۵ عدد میوه کیوی در سبدهای مورد نظر (هر سبد معادل یک تکرار) چیده شد و جهت نگهداری به سردخانه ۰/۵ درجه سانتی‌گراد با رطوبت تقریبی ۹۰ درصد انتقال داده شد. برای هر تیمار ۳ سبد به سردخانه منتقل شد. ارزیابی میوه‌ها در فواصل زمانی صفر، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ روز انبارداری انجام شد.

### ۲-۴- صفات مورد ارزیابی

#### ۲-۴-۱- کاهش وزن

جهت اندازه‌گیری میزان کاهش وزن میوه‌ها، بلافاصله پس از برداشت ۹ عدد از هر تیمار (از هر تکرار ۳ عدد) به صورت تصادفی انتخاب و به عنوان میوه ثابت طی نگهداری در سردخانه شماره گذاری شدند. وزن میوه‌های شماره گذاری شده توسط ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری طی هر مرحله نمونه‌برداری اندازه‌گیری شدند.

**۲-۶-۲- سفتی بافت، اسیدیته و TSS**

به منظور تعیین سفتی بافت در ابتدا برشی به اندازه یک میلی‌متر توسط تیغه در استوای میوه ایجاد شد و سپس با استفاده از دستگاه پنوترومتر (سفتی‌سنج) مدل 11 FTO با پروب ۸ میلی‌متری میزان سفتی در بخش مرکزی کیوی سنجیده شد. اسید قابل تیتراسیون (TA) با استفاده از روش تیتراسیون با هیدروکسید سدیم ۰/۱ نرمال تعیین شد. برای اندازه‌گیری TSS از دستگاه رفراکتومتر چشمی مدل Atago-ATC-20 E ساخت ژاپن با دامنه ۲۰-۰ درصد استفاده شد [۴].

**۲-۶-۳- رنگ گوشت میوه**

رنگ گوشت میوه پس از برشی ۱ میلی‌متری به وسیله تیغه بر روی پوست و به وسیله دستگاه کرومومتر مدل CR-400 Minolta ساخت ژاپن اندازه‌گیری شد. در این روش مقادیر  $L^*$  (درخشندگی)،  $a^*$  (سبزی (-) به قرمزی (+)) و  $b^*$  (آبی (-) به زردی (+))، زاویه رنگ و کروما به طور مستقیم توسط دستگاه قرائت شد.

**۲-۶-۴- ویتامین ث**

برای اندازه‌گیری مقدار ویتامین ث کیوی از روش تیتراسیون با ۲ و ۶- دی کلروفنول ایندوفنول (DCIP) استفاده شد [۴].

**۲-۶-۵- استخراج عصاره فنلی**

یک گرم از بافت میوه به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد و در ۲ میلی‌لیتر حلال متانول قرار داده شد. سپس به وسیله سانتریفیوژ یخچال‌دار در مدت زمان ۵ دقیقه با دور ۶۰۰۰ دور در دقیقه عصاره‌گیری انجام شد [۱۲].

**۲-۶-۶- اندازه‌گیری فنل کل**

اندازه‌گیری میزان فنل کل با روش Folin-ciocalteu و اسپکتروفوتومتری به روش Meyers و همکاران [۱۲] با اندکی تغییر انجام شد. برای این منظور ۱۰۰ میکرولیتر از عصاره متانولی با ۵۰۰ میکرولیتر فولین ۱۰٪ مخلوط شد. بعد از ۵ دقیقه مقدار ۴۰۰ میکرولیتر کربنات سدیم ۷٪ به آن اضافه گردید و به مدت ۱/۵ ساعت تاریکی قرار داده شد. میزان فنل کل از روی میزان جذب نمونه و نمونه‌های استاندارد بر حسب میلی‌گرم اسید گالیک بر گرم نمونه تر و در ۳ تکرار برای هر نمونه محاسبه گردید.

**۲-۶-۷- اندازه‌گیری ظرفیت آنتی‌اکسیدانی**

ظرفیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ها از طریق خاصیت خنثی‌کنندگی رادیکال آزاد ۲ و ۲ دی‌فنیل ۱- پیکریل هیدرازیل (DPPH) مطابق روش Brand-Williams و همکاران [۱۳] اندازه‌گیری شد. میزان جذب استاندارد و نمونه با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر در طول موج ۵۱۷ نانومتر قرائت گردید. ظرفیت آنتی‌اکسیدانی با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید.

$$\frac{Abscontrol - Abssample}{Abscontrol} \times 100$$

**۲-۶-۸- آزمون حسی**

ارزیابی حسی یا تست پنل در دو مرحله در انتهای نگهداری کیوی در سرخانه (بعد از ۹۰ روز) انجام شد. در این آزمون برای هر تکرار تعداد ۳ ارزیاب انتخاب و بر اساس پاسخ‌نامه طراحی شده به ویژگی‌های وضعیت ظاهری پوست و گوشت، عطر، طعم، شیرینی، بدطعمی، ترشی، تلخی و پذیرش کلی در دامنه تعیین شده ۱ تا ۱۰ امتیاز داده شد.

**۲-۶-۹- اندازه‌گیری عمر قفسه‌ای میوه‌ها**

میوه‌های نگهداری شده در سردخانه پس از پایان دوره انبارداری به دمای اتاق منتقل شد و به مدت یک هفته در این شرایط نگهداری شد. خصوصیات فیزیکی شامل کاهش وزن، سفتی، TSS و TA پس از گذشت یک هفته اندازه‌گیری شد [۴].

**۲-۶-۵- تجزیه آماری داده‌ها**

پس از انجام آزمون نرمال‌سازی داده‌ها، تجزیه واریانس مرکب داده‌ها (سه ساله) بر اساس آزمون فاکتوریل دو عامله در قالب طرح بلوک کامل تصادفی انجام شد. پس از انجام تجزیه واریانس، میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح متناظر از طریق نرم افزار آماری SAS مقایسه شدند. داده‌های توصیفی مربوط به ارزیابی حسی بر اساس آزمون داده‌های ناپارامتریک فریدمن با نرم افزار SPSS نسخه ۱۹ محاسبه شد.

**۳- نتایج و بحث****۳-۱- کاهش وزن**

و همکاران [۱۶] گزارش کردند که با افزایش مصرف کودهای شیمیایی در باغات میوه میزان کاهش وزن میوه‌ها طی انبارداری افزایش می‌یابد. بنابراین، میوه‌های تحت تغذیه کود آبیاری احتمالاً به دلیل کمبود پتاسیم تعرق کمتر و کاهش وزن کمتری داشتند [۱۶]. گزارش شده است که راندمان مصرف عناصر غذایی توسط گیاه در روش چالکود به مراتب بیشتر می‌باشد [۱۷]. این امر همراه با استفاده از محلول‌پاشی که عملکرد گیاه در مصرف عناصر را بهبود می‌بخشد، می‌تواند علتی برای کاهش وزن محسوس در روش‌های تغذیه چالکود و چالکود+محلول‌پاشی باشد.

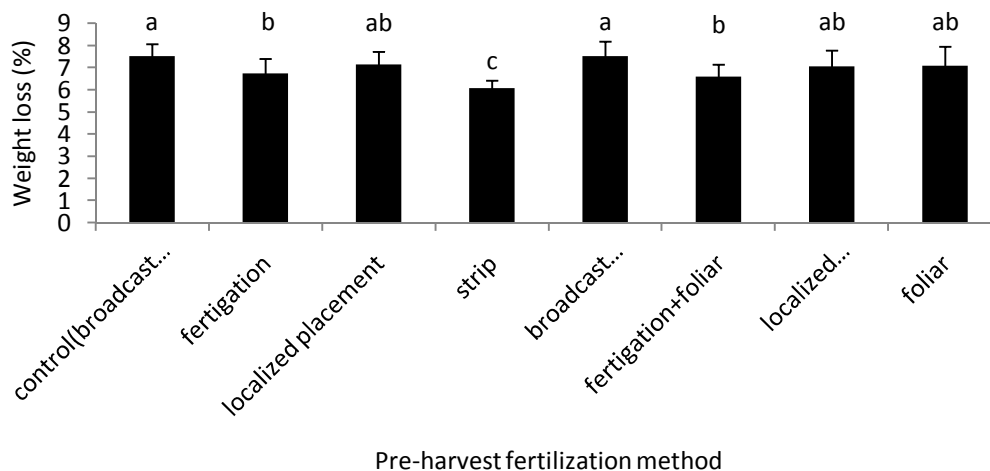
میزان کاهش وزن میوه تحت تاثیر سال و روش تغذیه قرار گرفت. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که میوه‌ها در سال ۹۵ کاهش وزن کمتری داشتند (جدول ۱). میوه‌های تغذیه شده به روش نواری (۶/۰۸ درصد) کم‌ترین و بعد از آن کودآبیاری (۶/۷۴ درصد) و تلفیق کودآبیاری و محلول‌پاشی (۶/۶۱ درصد) دارای کاهش وزن کمتری طی نگهداری بودند (شکل ۱). میوه کیوی از جمله میوه‌هایی است که نسبت به از دست دادن آب حساس است. چروکیدگی بر اثر از دست دادن آب مهم‌ترین عامل کوتاهی انبارمانی و افزایش ضایعات میوه کیوی می‌باشد [۱۴]. میزان کاهش وزن عمدتاً به شرایط نگهداری، میزان عناصر معدنی و نسبت سطح به حجم میوه وابسته است [۱۵]. Flores

**Table 1** Effect of year on physicochemical properties of kiwifruit ('Hayward') during cold storage

TSS/TA	(%)TA	(% berix )TSS	Firmness (Kg-force/mm <sup>2</sup> )	Weight loss (%)	Year
6.5±0.43 b	1.82±0.1 b	11.84±0.63 b	3.44±0.43 a	7.84±1.14 a	2014
6.75±0.42 b	1.98±0.1 a	13.26±0.63 a	2.92±0.58 b	7.51±0.79 a	2015
8.48±0.49 a	1.56±0.09 c	13.11±0.61 a	1.93±0.53 c	5.58±1.21 b	2016
111.71**	4.44**	58.60**	119.49**	107.55*	mean square

Within each column, means followed by the same letter do not differ significantly at P<0.05

\*significant at P<0.05 and \*\*significant at P<0.01



**Fig 1** Effect of different pre-harvest fertilization methods on kiwifruit ('Hayward') weight loss during cold storage  
Means followed by different letters are statistically different at  $p \leq 0.01$  (mean square: 6.53\*\*)

دهنده کاهش سالانه سفتی میوه با کاربرد کودهای شیمیایی بود. با این وجود، روش تغذیه تاثیر معنی‌داری روی میزان سفتی میوه نداشت. تخریب دیواره سلولی یک پدیده مهم و کلیدی در زمان رسیدن میوه و توضیحی برای افزایش نرم شدن میوه است که در زوال میوه بر اثر نرم شدن دخیل می‌باشد نرم شدن میوه می‌تواند

### ۳-۲- سفتی بافت

میزان سفتی بافت میوه تنها تحت تاثیر سال قرار گرفت و میزان آن طی سال‌های ۹۳، ۹۴ و ۹۵ به ترتیب ۳/۴۴، ۲/۹۲ و ۱/۹۳ کیلوگرم-نیرو بر ۸ میلی‌متر مربع بود (جدول ۱). این امر نشان

### ۳-۵- نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته قابل

#### تیتراسیون (TSS/TA)

نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته قابل تیتراسیون (TSS/TA) میوه‌ها به طور معنی‌داری تحت تاثیر سال قرار گرفت (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد در سال سوم نسبت TSS/TA بالاترین بود. متوسط TSS/TA در سال سوم در سردخانه ۸/۴۸ بود (جدول ۱). روش تغذیه قبل از برداشت، تاثیر معنی‌داری روی میوه‌های نگهداری شده در سردخانه نداشت. نسبت TSS/TA تعیین‌کننده طعم و مزه میوه است. حفظ طعم و مزه را می‌توان به کنترل از دست‌دهی آب و کاهش میزان تنفس نسبت داد که عوامل قبل و پس از برداشت بر روی آن تاثیرگذار است. در نتیجه این امر باعث به تاخیر افتادن مرحله پیری شده و از مصرف مواد ذخیره شده نظیر اسیدهای آلی جلوگیری کرده و کیفیت تغذیه‌ای میوه را در حد مطلوب حفظ می‌کند [۲۳]. این شاخص نیز همانند TA و TSS بیش از اینکه متاثر از روش تغذیه باشد، تحت تاثیر مدت نگهداری به صورت افزایشی قرار داشت. Amodio و همکاران [۴] نیز گزارش کردند که TSS/TA بین تیمارهای مختلف تغذیه تفاوت معنی‌داری نشان نداد [۴].

### ۳-۶- ویتامین ث (آسکوربیک اسید)

میزان ویتامین ث کلیه میوه‌های نگهداری شده در سردخانه به طور معنی‌داری تحت تاثیر سال و روش کوددهی قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که میزان ویتامین ث در سال سوم بالاتر بود، به طوری که متوسط ویتامین ث در سال سوم در سردخانه ۲۱/۳ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تازه بود درحالی‌که در سال اول ۳۲/۲۴ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تازه بود (شکل ۲). با مقایسه روش‌های تغذیه قبل از برداشت، مشخص شد که میوه‌ی درختان تیمار شده با روش‌های کودآبیاری + محلول‌پاشی (۲۴/۱۴ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تازه) و چالکود (۲۵/۱۸ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تازه) بطور معنی‌داری ویتامین ث کم‌تری نسبت به سایر تیمارها داشتند (شکل ۳). در حالی‌که روش پخش سطحی + محلول‌پاشی (۲۸/۷۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تازه) دارای بیش‌ترین میزان ویتامین ث بود.

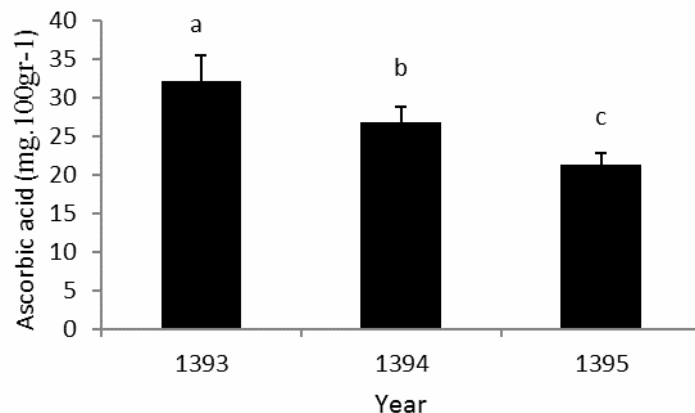
در اثر فعالیت آنزیم‌های مخرب دیواره سلولی شامل پلی‌گالاکتوروناز (PG)، پکتین‌متیل‌استراز (PME)، گلوکاناز و گالاکتوزیداز باشد [۱۸]. به نظر می‌رسد طی چند سال عناصری چون نیتروژن در بافت تاک تجمع یافته و سپس به میوه منتقل می‌شود. گزارش شده است که یکی از دلایل کاهش سفتی بافت میوه بالا بودن میزان نیتروژن در میوه است [۱۹].

### ۳-۳- اسیدیته قابل تیتراسیون (TA)

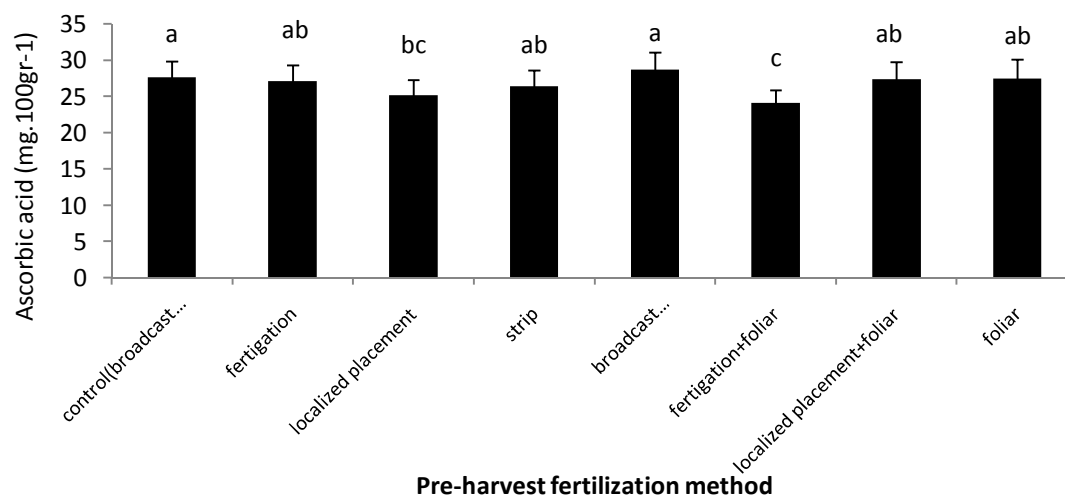
میزان اسیدهای آلی کلیه میوه‌های نگهداری شده در سردخانه تنها تحت تاثیر معنی‌دار سال قرار گرفت (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که متوسط TA در سال سوم در سردخانه با مقدار ۱/۵۶ درصد کم‌ترین بود (جدول ۱). میزان TA میوه به طور معنی‌داری تحت تاثیر روش تغذیه قرار نگرفت. مقدار TA به طور مستقیم به میزان اسیدهای آلی در میوه مرتبط است و یکی از پارامترهای مهم در کیفیت میوه به شمار می‌آید. ارتباط میان تشدید تنفس و کاهش TA به وسیله Lurie و Klein [۲۰] پیشنهاد شد و علت آن مصرف اسیدهای آلی به عنوان سوبسترا برای فرآیند تنفس در میوه مطرح گردید. کاهش TA در میوه کیوی طی زمان نگهداری در انبار به مصرف اسیدهای آلی به- عنوان مواد اولیه سوخت و ساز سلولی طی فرآیند تنفس و افزایش میزان TSS نسبت داده می‌شود.

### ۳-۴- مواد جامد محلول (TSS)

میزان مواد جامد محلول میوه‌های نگهداری شده در سردخانه به طور معنی‌داری تحت تاثیر سال قرار گرفت ولی روش تغذیه تاثیر معنی‌داری بر مقدار TSS نداشت. متوسط TSS در سال اول در سردخانه با مقدار ۱۱/۸۴ درصد کم‌ترین بود (جدول ۱). علاوه بر سفتی بافت، میزان مواد جامد محلول با TSS نیز کاربرد گسترده‌ای به منظور تعیین کیفیت پس از برداشت میوه کیوی دارد و با دیگر صفات کیفی میوه مرتبط می‌باشد [۲۱]. Peck و همکاران [۲۲] گزارش کردند که استفاده از کودهای شیمیایی به خصوص نیتروژن بالا سبب افزایش مقدار مواد جامد محلول شده و باعث کاهش عمر انبارداری می‌گردد. در واقع با هیدرولیز نشاسته میزان این نسبت طی انبارداری افزایش می‌یابد. به همین دلیل در این آزمایش میزان TSS میوه جدای از نحوه تغذیه قبل از برداشت، متاثر از مدت نگهداری در سردخانه به تدریج افزایش نشان داد.



**Fig 2** Effect of different years on ascorbic acid content of kiwifruit ('Hayward') during cold storage  
Means followed by different letters are statistically different at  $p \leq 0.01$  (mean square: 2873.07\*\*)



**Fig 3** Effect of different pre-harvest fertilization methods on ascorbic acid content of kiwifruit ('Hayward') during cold storage  
Means followed by different letters are statistically different at  $p \leq 0.01$  (mean square: 78.74\*\*)

آسکوربیک اسید (ویتامین ث) را به تاخیر می‌اندازد [۲۶]. کمبود کلسیم در تیمارهای نام‌برده، می‌تواند دلیلی بر کاهش میزان ویتامین C در آنها باشد. میوه‌ها در سال سوم تحت تاثیر سرمای شدید پاییزه قرار گرفتند که در این شرایط میوه مستعد تنش از نوع اکسیداتیو دمایی است. بنابراین از دست دادن آب و افزایش اکسیداسیون ویتامین ث می‌تواند سبب کاهش آن شود [۴].

### ۳-۷- شاخص‌های رنگ گوشت میوه

شاخص‌های رنگ گوشت میوه شامل روشنایی،  $a^*$ ،  $b^*$  و کروما بسته به سال تغییر معنی‌دار داشت. زاویه رنگ تحت تاثیر سال و

Lee و Kader [۲۴] گزارش کردند که با کاربرد کود نیتروژن مقدار ویتامین ث در میوه کاهش می‌یابد. کاهش ویتامین ث در تیمارهای کودآبیاری + محلول‌پاشی و چالکود نشان می‌دهد که احتمالاً میزان کلسیم جذب شده از خاک در آنها به میزان کافی نبوده است. زیرا کمبود کلسیم با کاهش ویتامین C میوه در ارتباط است. کلسیم باعث پایداری غشاء سلولی می‌شود و از اتصال رادیکال‌های آزاد و گونه‌های فعال اکسیژن به غشاء جلوگیری می‌کند و از این طریق به حفظ سلامتی غشاء کمک کرده و مانع تجزیه ویتامین ث می‌شود [۲۵]. کلسیم همچنین با افزایش فعالیت آنزیم آسکوربات‌پراکسیداز، اکسیداسیون سریع

(جدول‌های ۲ و ۳). بدین صورت که میوه‌ها در سال ۹۴ دارای گوشت با میزان  $b^*$  بالاتری نسبت به دو سال دیگر بودند (جدول ۲). روش کودآبیاری + محلول‌پاشی با مقدار ۳۳/۱۵ کم‌ترین میزان را داشت، هرچند تفاوت معنی‌داری با روش‌های کودآبیاری، نواری، پخش سطحی + محلول‌پاشی و چالکود + محلول‌پاشی نداشت. بیش‌ترین میزان این شاخص (۳۶/۷۱) مربوط به میوه‌های تیمار شده با تغذیه محلول‌پاشی بود (جدول ۳). شاخص  $b^*$  رنگ‌های آبی تا زرد را نشان می‌دهد و این دو پارامتر بین ۱۲۰- تا ۱۲۰+ متغیر هستند [۲۷]. Krugera و همکاران [۲۸] گزارش کردند که شاخص  $b^*$  پس از نگهداری میوه در سردخانه، نسبت به میوه تازه مقادیر کمتری را نشان می‌دهند.

کرومای گوشت میوه (C): روش تغذیه قبل از برداشت و سال تاثیر معنی‌داری روی شاخص کرومای گوشت میوه داشتند (جدول‌های ۲ و ۳). بدین‌صورت که میوه‌ها در سال ۹۴ دارای گوشت با میزان کرومای بالاتری (۳۷/۸) نسبت به دو سال دیگر (۳۴/۴ و ۳۵/۸۸ به ترتیب برای سال‌های ۹۵ و ۹۳) بودند (جدول ۲). روش کودآبیاری + محلول‌پاشی نیز دارای کم‌ترین (۳۴/۷۷) میزان اندیس کرومای میوه‌ها بود (جدول ۳).

روش تغذیه قرار نگرفت. از میان شاخص‌های بررسی شده مقادیر کروما،  $b^*$  گوشت میوه بطور معنی‌داری تحت تاثیر روش تغذیه قرار گرفتند.

شاخص  $L^*$  گوشت میوه: میانگین این شاخص در سال سوم کم‌تر از دو سال دیگر بود (جدول ۲). دامنه‌ی این شاخص بین ۴۹/۷۹ تا ۵۳/۰۲ بود. این شاخص تحت تاثیر روش تغذیه قرار نگرفت. در واقع شاخص روشنایی میزان تیرگی یا روشنی گوشت را نشان می‌دهد و از صفر تا ۱۰۰ متغیر است.

شاخص  $a^*$  گوشت میوه: روش‌های تغذیه قبل از برداشت، تاثیر معنی‌داری روی شاخص  $a^*$  نداشت ولی عامل سال تاثیر معنی‌داری روی این شاخص نشان داد (جدول‌های ۲). بدین صورت که میوه‌ها در سال‌های ۹۳ و ۹۴ دارای گوشت سبب‌تری (منفی‌تر) نسبت به سال ۹۵ بودند (جدول ۲).  $a^*$  شاخصی برای رنگ‌های سبز تا قرمز است. کروگرا و همکاران [۲۷] بیان داشتند که به طور کلی شاخص  $a^*$  پس از نگهداری میوه در سردخانه، نسبت به میوه تازه مقادیر کمتری (منفی‌تر = سبب‌تر) را نشان می‌دهند.

شاخص  $b^*$  گوشت میوه: روش‌های تغذیه و سال تاثیر معنی‌داری روی شاخص  $b^*$  گوشت میوه نشان دادند.

**Table 2** Effect of year on color indexes of kiwifruit ('Hayward') during cold storage

$b^*$	$a^*$	C	$L^*$	year
33.99±1.45	b	-12.46±0.92	b	35.88 ±1.91
35.6±1.71	a	-12.66±0.99	a	37.8±1.87
32.63±2.49	c	-10.15±1.93	c	34.4±2.74
212.94**		186.69**	278.34**	252.28*
mean square				

Within each column, means followed by the same letter do not differ significantly at  $P < 0.05$   
\*significant at  $P < 0.05$  and \*\*significant at  $P < 0.01$

**Table 3** Effect of different pre-harvest fertilization methods on color indexes of kiwifruit ('Hayward') during cold storage

$b^*$	C	Pre-harvest fertilization methods
34.39± 1.96	ab	control (broadcast application)
34.07± 1.87	abc	fertigation
34.44± 1.17	ab	localized placement
34.1± 2.16	abc	strip
33.38± 2.11	bc	broadcast application + foliar
33.15± 2.17	c	fertigation + foliar
34.3± 1.87	abc	localized placement + foliar
34.76± 1.75	a	foliar
10.70*	16.82*	mean square

Within each column, means followed by the same letter do not differ significantly at  $P < 0.05$   
\*significant at  $P < 0.05$  and \*\*significant at  $P < 0.01$



### ۳-۸- فنل کل

نتایج نشان داد که میزان فنل کل میوه های کیوی طی سه سال متفاوت بود ولی روش تغذیه تأثیر معنی داری روی میزان فنل کل میوه ها در شرایط نگهداری سردخانه نداشت (جدول ۴). مقایسه میانگین های اثر سال روی میزان فنل میوه ها نشان داد که بیشترین فنل کل (۰/۵۶ میلی گرم بر گرم وزن تر) در میوه های برداشت شده در سال ۹۴ مشاهده شد در حالی که کمترین میزان مربوط به سال ۹۳ (۰/۲۱ میلی گرم بر گرم وزن تر) بود (جدول ۴).

اندیس کروما نشان دهنده درجه اشباعیت رنگ سبز است و با سفتی میوه مرتبط می باشد [۲۹]. اندیس کروما برای میوه های رسیده نرم و سفت به ترتیب ۱۵/۶۹ و ۳۶/۷۷ گزارش شده است. میوه های تولیدی در سال ۹۵ که با تنش سرما مواجه شدند زودتر از میوه های دو سال دیگر نرم شدند. پدیده نرم شدن میوه که با کاهش کروما همراه است طی نگهداری و در پایان انبارداری نیز رخ می دهد. Fattahi Moghadam و Ebadi [۳۰] گزارش کردند که اندیس کرومای گوشت در میوه های کیوی طی نگهداری کاهش یافت. آن ها اظهار داشتند که این عوامل به شدت تحت تأثیر زمان نگهداری هستند.

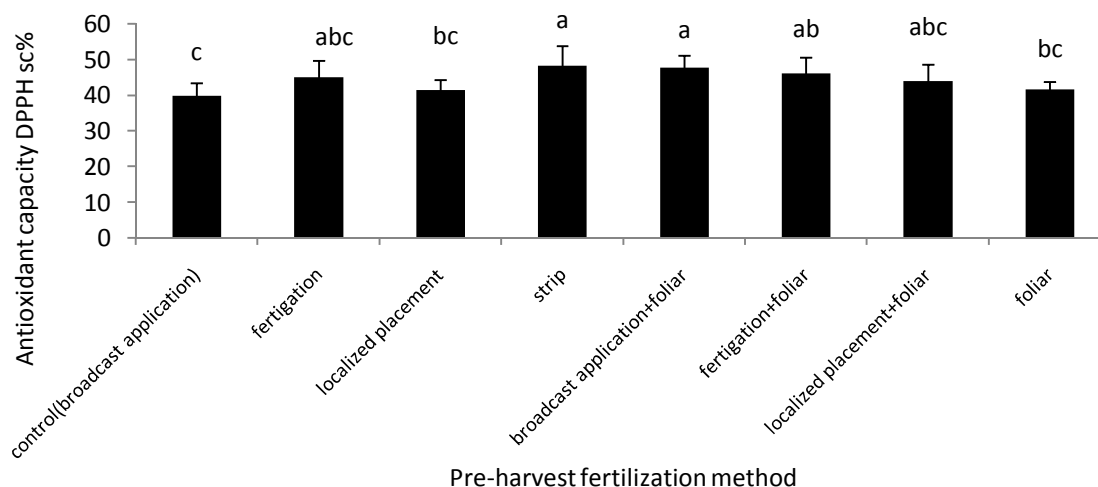
**Table 4** Effect of different years on Total phenolic content and antioxidant capacity of kiwifruit ('Hayward') during cold storage

Antioxidant capacity (DPPH sc%)		Total phenolic (mg.g <sup>-1</sup> FW)		year
57.55± 7.15	a	0.21± 0.02	c	2014
39.15± 6.11	b	0.68± 0.1	a	2015
35.91± 7.54	b	0.56± 0.08	b	2016
6538.39**		2.84**		mean square

### ۳-۹- ظرفیت آنتی اکسیدانی

میزان ظرفیت آنتی اکسیدانی میوه ها طی سه سال بسته به روش تغذیه به طور معنی داری متفاوت بود. در سال ۹۳ میوه های نگهداری شده در سردخانه ظرفیت آنتی اکسیدانی بالاتری داشتند (جدول ۴). با مقایسه روش های تغذیه مشخص شد که میوه های شاهد کمترین میزان ظرفیت آنتی اکسیدانی را داشتند. میوه های تغذیه شده به روش نواری ظرفیت آنتی اکسیدانی بالاتری طی انبارداری داشتند (شکل ۴).

میزان فنل میوه ها و سبزی ها پس از برداشت می تواند کاهش یا افزایش یابد که این امر به نوع تیمار و شرایط انبار بستگی دارد [۳۱]. به گزارش Zhao و همکاران [۳۲]، فنیل آلانین آمونیا لاز (PAL) از آنزیم های اصلی برای سنتز ترکیبات فنلی است که فعالیت آن مستقیماً با مقدار ترکیبات فنلی در ارتباط است؛ به طوری که افزایش ترکیبات فنلی می تواند با افزایش فعالیت PAL مرتبط باشد. بنابراین کاهش ترکیبات فنلی طی انبارداری بیانگر اهمیت بازدارندگی فعالیت PAL است.



**Fig 4** Effect of different pre-harvest fertilization methods on antioxidant capacity of kiwifruit ('Hayward') during cold storage. Means followed by different letters are statistically different at  $p \leq 0.05$  (mean square: 170.02\*)

### ۳-۱۰- آنالیز حسی

نتایج نشان داد که میزان تغییر و یکسان نبودن امتیازات در خصوص اثر روش‌های تغذیه درختان میوه کیوی و کیفیت نگهداری آنها در سردخانه در مورد صفات عطر، طعم، شیرینی، ترشی و پذیرش کلی میوه در سطح پنج درصد معنی‌دار بود. با مقایسه صفات حسی میوه‌ها مشخص شد که میزان عطر، طعم، بدطعمی، شیرینی، ترشی و پذیرش کلی در میوه‌های تیمار شده با روش تلفیقی پخش سطحی و محلول‌پاشی در شرایط سردخانه مطلوب‌ترین امتیازات را حاصل نمودند (جدول ۵).

کاهش میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی با کاهش میزان اسید آسکوربیک و ترکیبات فنلی طی نگهداری در ارتباط می‌باشد [۳۳] Shivashankara و همکاران [۳۴] کاهش ظرفیت آنتی-اکسیدانی طی انبارداری را با میزان اسید آسکوربیک مرتبط دانستند و اظهار داشتند که افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی طی نگهداری ممکن است تنها در میوه‌هایی اتفاق افتد که میزان ترکیبات فنلی در آنها بیش‌تر از میزان اسید آسکوربیک است. این امر می‌تواند توضیحی برای افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی برای تیمارهای شاهد، چالکود و محلول‌پاشی باشد.

**Table 5** Effect of different pre-harvest fertilization methods on kiwifruit ('Hayward') sensory attributes during three months cold storage

Overall fruit acceptability	bitterness	Sourness	Sweetness	off-flavours	flavour	aroma	Flesh appearance	Skin appearance	Pre-harvest fertilization method
7.11± 1.05	1.0± 0	4.22± 2.33	6.33± 1.12	1.56± 1.01	7.89± 1.36	7.89±1.05	7.89± 1.05	7.22± 0.83	control (broadcast application)
6.11± 1.76	1.0± 0	6.67± 2.12	4.00± 1.94	2.11± 1.36	6.33± 2.35	6.78± 1.92	7.56± 1.33	7.00± 1.12	fertigation
6.78± 0.97	1.33± 0.71	5.22± 3.15	4.56± 1.81	1.67± 1.12	6.33± 1.41	4.56± 2.74	8.00± 1	7.78± 1.64	localized placement
7.44± 1.24	1.00± 0	2.67± 2.35	5.78± 1.09	1.56± 0.88	7.33± 1.50	5.56± 3.47	8.33± 0.71	8.33± 1	strip
7.67± 0.87	1.22± 0.44	1.67± 0.71	7.89± 0.60	1.22± 0.44	7.89± 0.60	7.89± 0.60	7.89± 0.78	7.56± 1.24	broadcast application + foliar
6.44± 1.51	1.89± 1.45	4.22± 1.92	5.78± 1.92	2.89± 1.96	6.44± 1.24	6.89± 0.78	7.56± 0.88	8.33± 0.87	fertigation + foliar
5.56± 1.33	1.67± 1.12	4.67± 2.87	4.33± 2.29	2.11± 1.54	4.78± 1.86	1.67± 0.87	7.56± 1.74	7.78± 2.49	localized placement + foliar
7.33± 1.12	1.11± 0.33	4.67± 2.18	5.22± 1.99	1.44± 1.01	7.78±1.64	8.22± 1.09	8.11± 1.05	8.00± 0.87	foliar
15.54	11.7	17.77	23.1	6.6	20.58	32.04	3.88	10.48	Chi-square
	0.11	0.013	0.002	0.47	0.004	0.000	0.79	0.16	Sig.

وزن کم‌تری نسبت به سال ۹۳ بودند که به نظر می‌رسد میوه‌ها در این سال ماندگاری بهتری بعد از خروج از سردخانه داشته‌اند (جدول ۶). احتمالاً تغییرات آب و هوایی طی سال‌های مختلف آزمایش موجب ایجاد تفاوت در شاخص‌های اندازه‌گیری شده عمر قفسه‌ای میوه‌ها داشته است.

### ۳-۱۱- بررسی عمر قفسه‌ای میوه‌ها

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که فقط سال تاثیر معنی‌داری روی تعدادی از صفات کیفی اندازه‌گیری شده عمر قفسه‌ای میوه‌ها داشت. روش تغذیه و اثر برهمکنش سال و روش تغذیه تاثیر معنی‌داری نداشت. در سال ۹۴ میوه‌ها پس از یک هفته خروج از سردخانه دارای میزان اسیدیته بالاتر و در مقابل درصد کاهش

**Table 6** Effect of year on physicochemical properties of kiwifruit after exposure to room temperature for one week (after cold storeg)

Weight loss (%)	Firmness (Kg/mm2)	TA (%)	TSS(%)	year				
17.03± 2.47	a	1.29± 0.18	a	1.94± 0.09	b	14.26± 0.52	b	2014
12.43± 1.25	b	0.74± 0.1	b	2.17± 0.25	a	15.57± 0.72	a	2015
252.91*	3.66**	0.60**	20.62**	mean square				

Within each column, means followed by the same letter do not differ significantly at P<0.05

\*significant at P<0.05 and \*\*significant at P<0.01

- [4] Amodio, M.L., Colelli, G., Hasey, J.K. and Kader, A.A. 2007. A comparative study of composition and postharvest performance of organically and conventionally grown kiwifruits. *The Journal of the Science of Food and Agriculture*. 87:1228–1236.
- [5] Santoni, F., Paolini, J., Barboni, T. and Cost, J. 2014. Relationships between the leaf and fruit mineral compositions of *Actinidia deliciosa* var. Hayward according to nitrogen and potassium fertilization. *Food Chemistry*. 147: 269–271.
- [6] Marsh, K.B. and Stowell, M. 1993. Effect of fertigation and hydrogen cyanamide on fruit production, nutrient uptake, and fruit quality in kiwifruit. *New Zeal Journal of Crop and Horticultural Science*. 21: 247-252
- [7] Dong, S., Neilsen, D., Neilsen, G.H. and Fuchigami, L.H. 2005. Foliar N application reduces soil NO<sub>3</sub>-N leaching loss in apple orchards. *Plant Soil*. 268: 357-366.
- [8] Asadi Kangarshahi, A., Basirat, M., Akhlaghi Amiri, N., Haghhighat-nia, H., Sheikh Eshkori, A., Sabah, A., Shehabian, M., Saleh J. and Ghasemi, A. 2016. Methods of using chemical fertilizers in citrus trees. *Extension Journal*, No. 49905, Soil and Water Research Institute. Kray, Iran.
- [9] Hargreaves, J.C., Adl, M.S. and Warman, P.R. 2008. A review of the use of composted municipal solid waste in agriculture. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 123:1-14.
- [10] Salinero, C., Piñón, P. and Lema, M. J. 2010 Effect of Fertilization and Training on the Sensory Properties of Kiwifruit in Orchards in Northern Portugal. *Acta Horticulturae*. 868: 373-380.
- [11] Khasousi, M., Mashhadi Jafarloo, A. 2008. Diagnosis and elimination of nutrient deficiency in kiwi. *Technical Journal of Plant Chemical and Agricultural Production Company*. Tehran. Iran.
- [12] Meyers, K.J., Watkins, C.B., Pritts, M.P. and Liu, R.H. 2003. Antioxidant and antiproliferative activities of strawberries. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 51: 6887-6892.
- [13] Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E. and Berset, C. 1995. Use of free radical method to

#### ۴- نتیجه گیری

نتایج این پژوهش نشان داد روش تغذیه قبل از برداشت اثر معنی داری بر میزان کاهش وزن میوه تحت شرایط سردخانه داشت. به طوری که میوه‌های تغذیه شده به روش نواری (۶۷۰۸ درصد) کمترین و بعد از آن کودآبیاری (۶۷۴ درصد) و تلفیقی کودآبیاری و محلولپاشی (۶۶۱ درصد) دارای آب از دست‌دهی کمتری بودند. همچنین مشخص شد که میوه‌ی درختان تیمار شده با روش‌های کودآبیاری + محلولپاشی و چالکود بطور معنی داری ویتامین ث کمتری نسبت به سایر تیمارها داشتند. نتایج نشان داد که تغذیه به روش نواری موجب افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی شد. بررسی صفات حسی میوه‌ها نشان داد که میزان عطر، طعم، بدطعمی، شیرینی، ترشی و پذیرش کلی در میوه‌های تیمار شده با روش تلفیقی پخش سطحی و محلولپاشی مطلوب‌ترین امتیازات را حاصل نمودند.

#### ۵- سپاس‌گزاری

این مقاله بخشی از پروژه تحقیقاتی با شماره مصوب ۹۳۱۰۱-۱۷-۱۷-۷ پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری (رامسر) است که از حمایت مالی آن واحد سپاس‌گزاری می‌شود.

#### ۶- منابع

- [1] Ferguson, I.B., Thorp, T.G., Barnett, A.M., Boyd, L.M. and Trigs, C.M. 2003. Inorganic nutrient concentrations and physiological pitting in 'Hayward' kiwifruit. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 78: 497–504.
- [2] Smith, G.S., Asher, C.J. and Clark, C.J. 1997. *Kiwifruit nutrition diagnosis of nutritional disorders*. 2<sup>nd</sup> ed. Wellington, New Zealand: Agpress Communications.
- [3] Peticilaa, A., Scaeteanub, G.V., Madjarb, R., Stanicaa, F. and Asanicaa, A. 2015. Fertilization Effect on mineral nutrition of *Actinidia Deliciosa* (kiwi) cultivated on different substrates. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*. 6:132–138.

- Acta Horticulturae, 682: V International Postharvest Symposium.
- [26] Kazemi, M., Aran, M. and Zamani, S. 2011. Effect of Calcium Chloride and Salicylic acid Treatments Quality on Characteristics of Kiwifruit (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward) During Storage. American Journal of Plant Physiology. 6: 183-189.
- [27] Mendoza, F., Dejmek, P and Aguilera J.M. 2006. Calibrated color measurements of agricultural foods using image analysis. Postharvest Biology and Technology. 41:285-295.
- [28] Krugera, E., Dietrich, H., Schopplein, E., Rasima, S. and Kurbelb, P. 2010. Cultivar, storage conditions and ripening effects on physical and chemical qualities of red raspberry fruit. Postharvest Biology and Technology. 60: 31-37
- [29] Gomez-Miguez, M.J., Gomez-Miguez, M., Vicario, I.M. and Heredia, F.J. 2007. Assessment of colour and aroma in white wines vinifications: Effects of grape maturity and soil type. Journal of Food Engineering. 79: 758-764.
- [30] Fattahi Moghadam, J. and Ebadi, H. 2012. The Effect of Hot Water Treatments on Gray Mold and Physicochemical Quality of Kiwifruit during Storage. J Ornamental and Hortic Plants. 2: 73-82.
- [31] Wang, S.Y., Chen, C and Wang, C.Y. 2009. The influence of light and maturity on fruit quality and flavonoid content of red raspberries. Food Chemistry. 112: 676-684.
- [32] Zhao, X., Carey, E.E., Young, J.E., Wang, W. and Iwamoto, T. 2007. Influences of organic fertilization, high tunnel environment, and postharvest storage on phenolic compounds in lettuce. Horticultural science. 42:71-76.
- [33] Lata, B. 2008. Apple peel antioxidant status in relation to genotype, storage type and time. Scientia Horticulturae. 117: 45-52.
- [34] Shivashankara, K.S., Isobe, S., Al-Haq, M.I., Takenaka, M. and Shina, T. 2004. Fruit antioxidant activity, ascorbic acid, total phenol, quercetin, and carotene of Irwin mango fruits stored at low temperature after high electric field treatment. Agriculture and Food Chemistry. 52: 1281-1286.
- evaluate antioxidant activity. Lebens Wissen and Technol, 28: 25-30.
- [14] Strik, B. 2005. Growing Kiwifruit. Washington State University. 1-27.
- [15] Burdon, J. and Clark, C. 2001. Effect of postharvest water loss on 'Hayward' kiwifruit water status. Postharvest Biology and Technology. 22: 215-225.
- [16] Flores, P., Pilar, H. and Jose, F. 2009. Effect of manure and mineral fertilization on pepper nutritional quality. Scie Food and Agriculture. 89: 1581-1586.
- [17] Malakouti, M.J., Keshavarz, P. and Karimian, N. 2008. A comprehensive approach towards identification of nutrients deficiencies and optimal fertilization for sustainable agriculture. Tarbiat modares University press, 132p.
- [18] Lurie, S. 1998. Postharvest heat treatments. Postharvest Biology and Technology. 14: 257-269.
- [19] Johnson, R.S., Mitchell, F.G. and Costa, G. 1997. Nitrogen influences kiwifruit storage life. Acta Horticulture. 444: 285-291.
- [20] Lurie, S. and Klein, J. D. 1990. Heat treatment of ripening apples: differential effects on physiology and biochemistry. Physiologica Plantarum. 78: 181-186.
- [21] Cicco, N., Dichio, B., Xiloyannis, C., Sofo, A. and Lattanzio, V. 2007. Influence of calcium on the activity of enzymes involved in kiwifruit ripening. ISHS Acta Hort. 753: 433-438.
- [22] Peck, G., Andrews, P., Reganold, J and Fellman, J. 2006. Apple orchard productivity and fruit quality under organic, conventional, and integrated management. Hortscie. 41: 99-107.
- [23] Crisosto, C.H. and Kader, A.A. 1999. Kiwifruit postharvest quality maintenance guidelines. Department of Pomology, University of California Davis, CA. USA. pp 9.
- [24] Lee, S.K. and Kader, A.A. 2000. Pre-harvest and post-harvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. Postharvest Biol and Technol. 20: 207-220.
- [25] Spinardi, A.M. 2005. Effect of harvest data and storage on antioxidant systems in pears.



## Scientific Research

## Evaluation of physico-chemical properties and nutritional value of kiwifruit from vine (*Actinidia deliciosa* var. Hayward) influenced by different preharvest fertilization methods during cold storage

Fatahi Moghadam, J. <sup>1</sup>, Hashempour, A. <sup>2\*</sup>, Raiesi, T. <sup>3</sup>, Kia –Eshkevarian, M. <sup>4</sup>

1. Associate Professor, Department of Post-harvest Physiology and Technology, Citrus and Subtropical Fruits Research Center, Iranian Horticultural Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ramsar, Iran..

2. Assistant Professor, Department of Post-harvest Physiology and Technology, Citrus and Subtropical Fruits Research Center, Iranian Horticultural Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ramsar, Iran.

3. Assistant Professor, Department of Genetic and Breeding, Citrus and Subtropical Fruits Research Center, Iranian Horticultural Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ramsar, Iran.

4. Researcher, Department of Post-harvest Physiology and Technology, Citrus and Subtropical Fruits Research Center, Iranian Horticultural Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ramsar, Iran.

## ARTICLE INFO

## ABSTRACT

## Article History:

Received 2021/ 08/ 22

Accepted 2022/ 06/ 30

## Keywords:

Cold storage,  
Kiwifruit,  
Postharvest quality,  
Fertilization Method.

DOI: 10.22034/FSCT.19.126.401

DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.126.3.4

\*Corresponding Author E-Mail:  
[a.hashempour@areeo.ac.ir](mailto:a.hashempour@areeo.ac.ir)

In order to evaluate the effect of different preharvest fertilization methods on quantitative and qualitative characteristics of kiwifruit (var. Hayward) at postharvest stage, an experiment was conducted in a randomized complete block design with 8 treatments in four replications in Citrus and Sub-tropical Fruits Research Center during three crop years (2014- 2016). Fertilizer treatments included broadcast application (control), localized placement, strip, foliar, fertigation, broadcast application + foliar, fertigation + foliar and localized placement + foliar. Then in the first of November in each year, sampling of the treated fruits was carried out to measure the quantitative and qualitative characteristics of the fruit at postharvest stage during three years. Harvested fruits were kept cold storage at 0.5 ° C and 90% relative humidity for three months. The results showed, the fertilizer method had a significant effect on the fruits weight loss. So that the fruits fed by strip (6.08%), fertigation (6.74%) and combination of fertigation and foliar application (6.61 %) methods had less weight loss during cold storage, respectively. *L* \* and chroma content of flesh were affected by the fertigation method. Result also showed that the control fruits had the lowest amount of antioxidant capacity and strip fertilization treatment had the highest antioxidant capacity during cold storage. Sensory attributes analysis showed that the amount of aroma, flavour, off-flavour, sweetness, sourness and overall fruit acceptability in fruits treated by broadcast application + foliar method obtained the most desirable scores.