

عملکرد و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کیوی پرورش یافته تحت روش‌های مختلف کوددهی

بیژن مرادی و طاهره رئیسی

اعضای هیأت علمی مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

چکیده

در پژوهش حاضر اثر روش‌های کوددهی شامل پخش سطحی (شاهد)، چالکود و کودآبیاری به تنهایی یا در ترکیب با محلول‌پاشی بر مقادیر عملکرد، فنل کل، ویتامین ث و ظرفیت آنتی‌اکسیدان در میوه کیوی رقم هایوراد بررسی شده است. نتایج نشان داد در همه تیمارهای کوددهی با انجام محلول‌پاشی تکمیلی، مقدار عملکرد و وزن تک میوه به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. به‌هرحال، مقدار فنل کل و ویتامین ث با انجام محلول‌پاشی در مقایسه با تیمارهای کوددهی بدون محلول‌پاشی به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. روند مشابهی با روند فنل و ویتامین ث نیز برای ظرفیت آنتی‌اکسیدان مشاهده شد. به‌طور کلی، مقدار کمتر فنل کل مشاهده شده در تیمارهای کوددهی+محلول‌پاشی می‌تواند به شرایط مطلوب‌تر درختان به لحاظ عملکرد و تعادل تغذیه‌ای بهتر در این تیمارها نسبت داده شود.

واژه‌های کلیدی: فنل، ویتامین ث، وزن میوه

مقدمه

مقدار تولید داخلی کیوی در سال ۱۳۹۴ حدود ۳۰۷ هزار تن تخمین زده شده و استان مازندران با تولید سالیانه ۱۸۱ هزار تن مقام اول در میان استان‌های تولیدکننده کیوی در کشور را به خود اختصاص داده است (آمارنامه کشاورزی، ۱۳۹۵). میوه کیوی حاوی مقادیر قابل توجهی از اسیدها، قندها، ویتامین‌ها، پلی‌ساکاریدها و ترکیبات معدنی می‌باشد. طبق مطالعات گذشته، ویتامین ث از تشکیل ترکیبات ان-نیتروزو، یکی از عوامل ایجادکننده سرطان، جلوگیری می‌کند (Kaur and Kapoor, 2001). مقدار ویتامین ث کیوی معادل پنج لیمون است (Santoni et al., 2014). به عبارت دیگر، کیوی یک منبع سرشار از ترکیبات بیواکتیو می‌باشد که خاصیت آنتی‌اکسیدانی داشته و در پیشگیری از برخی سرطان‌ها و بیماری‌های قلبی-عروقی نقش مهمی ایفا می‌کند (Du et al., 2009). ترکیب معدنی کیوی نقش مهمی در کیفیت این میوه ایفا می‌کند. ویژگی‌های کیفی میوه در زمان برداشت و نیز طی انبارمانی به وضعیت میوه کیوی به لحاظ عناصر غذایی بستگی دارد (Ferguson et al., 2003). تغذیه صحیح محصولات باغی نقش مهمی در کاهش ضایعات و بهبود کیفیت و طولانی کردن عمر انبارمانی محصولات برداشت شده دارد (Hargreaves et al., 2008).

کیوی یک گیاه پرتوقع است و باید در خاکی کشت شود 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، زود علائم کمبود را نشان می‌دهد، در صورتی که در سایر گیاهان علائم کمبود سریع ظاهر نمی‌شود (Ferguson et al., 2003). کوددهی برای دستیابی به بهترین عملکرد میوه هم به لحاظ کیفی و هم به لحاظ کمی و نیز برای اطمینان از کارایی اقتصادی باغ تا زمانی که ممکن است، استفاده می‌شود. فرایند کوددهی یکی از مهمترین فاکتورهای است که رشد، نمو، عملکرد و کیفیت میوه را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. باغداران از کودهای آلی و شیمیایی در باغ‌های خود برای نیل به عملکرد بالاتر استفاده می‌کنند. کاربرد عناصر غذایی معمولاً منجر به افزایش عملکرد خواهد شد اگرچه کاربرد مقادیر زیاد و یا نامتعادل عناصر غذایی اثرات سوء خود را به همراه خواهد داشت. برای مثال سطوح نیترژن بالا در میوه کیوی با افزایش نرم شدن این میوه طی دوره انبارمانی همراه خواهد بود (Johnson et al., 1997). در مطالعاتی که در گذشته انجام گردیده، نشان داده شده که عملکرد میوه تحت‌تأثیر مقدار کود نیترژن و پتاسیم به‌کار برده می‌باشد (Pacheco et al., 2008). با توجه به ترکیبات بیواکتیو، شرایط تنش از قبیل تأمین نامتعادل عناصر غذایی ممکن است منجر به افزایش سطح ترکیبات آنتی‌اکسیدان در گیاهان گردد. تاکنون در زمینه‌ی اثر روش‌های کوددهی

شیمیایی بر مقدار ویتامین ث، فنل کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدان تحقیق جامعی گزارش نشده است. بنابراین تحقیق حاضر با هدف بررسی اثر شیوه‌های مختلف کوددهی با و بدون محلول‌پاشی تکمیلی بر عملکرد و نیز بر ظرفیت آنتی‌اکسیدان، مقدار فنل و ویتامین ث بافت میوه کیوی در باغی در پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه گرمسیری کشور- رامسر اجرا شد.

مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی اثر دو سال اعمال روش‌های مختلف کوددهی بر عملکرد و ویژگی‌های کمی و کیفی میوه در باغ‌های کیوی فروت ۱۵ ساله رقم هایوارد این پروژه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با شش تیمار در چهار تکرار در پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه گرمسیری-رامسر در سال‌های ۱۳۹۴-۱۳۹۲ اجرا شد (هر درخت به‌عنوان یک واحد آزمایشی در نظر گرفته شد). پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه گرمسیری کشور در دامنه‌های شمالی رشته کوه البرز در شهر رامسر در طول جغرافیایی ۵۰ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه شمالی واقع شده است. شهرستان رامسر دارای آب و هوای نیمه گرمسیری بوده، رطوبت نسبی آن بین ۵۵ تا ۱۰۰ درصد در نوسان می‌باشد. درجه حرارت بین یک تا ۳۶ درجه سلیسیوس است. میزان بارندگی آن ۱۲۰۰ میلیمتر در سال است که عمدتاً از شهریور تا اردیبهشت می‌بارد و در ماه‌های خرداد، تیر و مرداد میزان تبخیر بیشتر از بارندگی است. در تحقیق حاضر، آبیاری با استفاده از میکروجت با سرعت تخلیه آب ۱/۵ لیتر در دقیقه انجام گردید. آبیاری بر اساس رسیدن مکش تانسومتر به ۴۰ کیلوپاسکال انجام شد.

در بهمن ۱۳۹۲ قبل از شروع آزمایش و اعمال تیمارهای کوددهی نمونه اولیه خاک از عمق ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ سانتیمتری جمع‌آوری و برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی اولیه خاک محل آزمایش با روش‌های متداول تعیین گردید. سپس در اسفندماه سال ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ تیمارهای کوددهی اعمال گردیدند. در تحقیق حاضر شش روش کوددهی شامل ۱- شاهد (طبق عرف محل پخش سطحی)، ۲- کاربرد کود به روش کود آبیاری، ۳- کاربرد کود به روش چالکود، ۴- کاربرد کود به روش تلفیقی پخش سطحی و محلول‌پاشی، ۵- کاربرد کود به روش تلفیقی کودآبیاری و محلول‌پاشی و ۶- کاربرد کود به روش تلفیقی چالکود و محلول‌پاشی انجام شد. میزان کود برای هر درخت برای تمام تیمارها ثابت و مقدار کودهای استفاده شده نزدیک به مقادیر کود استفاده شده توسط کشاورزان در این منطقه می‌باشد. بدین‌منظور 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 نیز 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 بر روی برگ درختان کیوی اسپری شدند. در سال دوم پس از اعمال تیمارها، پس از رسیدن میزان مواد جامد قابل حل میوه به حد مناسب (بریکس حداقل ۶/۲)، میوه‌ها برداشت و مقدار عملکرد هر درخت اندازه‌گیری شد. سپس در پنج میوه یکنواخت و بدون آسیب از هر تکرار هر تیمار، در مجموع ۲۰ میوه برای هر تیمار، مقدار وزن، میزان ویتامین ث، مقدار فنل و ظرفیت آنتی‌اکسیدان در میوه‌ها اندازه‌گیری شدند. میزان ویتامین ث با روش تیتراسیون با دی کلروفنل ایندوفنل تعیین شد (Mazumdar and Majumder, 2003). مقدار فنل کل به روش فولین سیوکالچو و با استفاده از اسید گالیک به عنوان محلول استاندارد تعیین شد. ظرفیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ی میوه‌ها نیز از طریق خاصیت خنثی‌کنندگی رادیکال آزاد DPPH^{*} تعیین شد (Du et al., 2009).

در نهایت اثر روش کوددهی بر عملکرد، وزن تک‌میوه، ظرفیت آنتی‌اکسیدان، ویتامین ث و فنل توسط تجزیه واریانس یک طرفه مورد سنجش قرار گرفت. معنی‌دار بودن تفاوت‌ها توسط آزمون حداقل اختلافات معنی‌دار (LSD) و در سطح احتمال ۵ درصد بررسی شد. کلیه آنالیزهای آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج بررسی ویژگی‌های اولیه خاک مورد مطالعه (جدول ۱) نشان داد که خاک مورد بررسی خاکی غیر شور، دارای بافت لوم رسی با مقدار کربنات کلسیم معادل $> 1\%$ می‌باشد. مقدار نیتروژن کل، فسفر و پتاسیم قابل استفاده در خاک مورد مطالعه به ترتیب ۰/۶۵، ۴۱ و ۱۱۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود.

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک باغ مورد مطالعه

عمق خاک	واکنش خاک	هدایت الکتریکی	کربن آلی	کربنات کلسیم معادل	رس	سیلت	نیتروژن کل	فسفر	پتاسیم
سانتی‌متر	-	میکروموس بر سانتی‌متر	درصد	درصد	درصد	درصد	میلی‌گرم بر کیلوگرم	میلی‌گرم بر کیلوگرم	میلی‌گرم بر کیلوگرم
۰-۳۰	۷/۶	۱۸۵	۱/۹	> 1	۳۱	۴۳	۰/۶۵	۴۱	۱۱۶
۳۰-۶۰	۷/۴	۲۰۰	۱/۷	> 1	۳۵	۴۳	۰/۱۶	۳۳	۹۴

نتایج تجزیه واریانس اثر نوع روش کوددهی بر عملکرد، وزن تک‌میوه، ویتامین ث، فنل و ظرفیت آنتی‌اکسیدان در میوه کیوی تحت تیمارهای مطالعه شده در جدول ۲ آورده شده است. نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر نوع روش کوددهی بر کلیه ویژگی‌های بررسی شده معنی‌دار بود (جدول ۲). مقدار ویژگی‌های بررسی شده به شماره بلوک بستگی نداشت (نتایج آورده نشده است). مقدار عملکرد درختان کیوی تحت تیمارهای اعمال شده از ۴۳/۹ (پخش سطحی) تا ۷۶/۴ (کودآبیاری+محلول‌پاشی) کیلوگرم متغیر بود (جدول ۲). نتایج نشان داد مقدار عملکرد درختان در همه تیمارها بیشتر از تیمار شاهد (پخش سطحی) بود اما این افزایش فقط در مورد تیمارهای کودآبیاری+محلول‌پاشی، پخش سطحی+محلول‌پاشی و چالکود+محلول‌پاشی معنادار بود. بنابراین، با بکار بردن محلول‌پاشی، مقدار عملکرد در همه تیمارهای مورد مطالعه افزایش معنی‌دار نشان داد. علاوه بر این بررسی نتایج نشان داد دامنه میانگین وزن تک میوه‌ها از ۸۶/۵ گرم (تیمار کودآبیاری) تا ۱۰۶/۲ (تیمار کودآبیاری+محلول‌پاشی) متغیر بود (جدول ۲). مقدار وزن تک میوه در تمام روش‌های کوددهی مطالعه شده با استثنا روش کودآبیاری+محلول‌پاشی با روش کاربرد کود مطابق عرف محل (پخش سطحی) تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. با انجام دادن محلول‌پاشی تکمیلی در روش کودآبیاری مقدار وزن تک میوه به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. طبق گزارش پاچکو و همکاران (۲۰۰۸) میوه کیوی با اندازه ۲۰۰-۶۵ گرم قابلیت عرضه به بازار را دارد. بررسی نتایج نشان داد که از نظر عملکرد و وزن تک‌میوه (میوه < ۶۵ گرم، قابلیت عرضه به بازار را دارد)، روش کودآبیاری+محلول‌پاشی بر سایر روش‌های کوددهی مورد بررسی برتری دارد.

جدول ۲- اثر روش‌های مختلف کوددهی بر عملکرد، وزن، ویتامین ث، فنل و ظرفیت آنتی‌اکسیدان میوه کیوی

روش‌های کوددهی	عملکرد	وزن	ظرفیت آنتی‌اکسیدان	فنل	ویتامین ث
کیلوگرم بر درخت	گرم	درصد	میلی‌گرم بر صدگرم وزن تازه	میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم	میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم
شاهد (پخش سطحی)	۴۳/۹	۹۴/۹	۶۳/۳	۹۳/۳	۳۶/۱
چالکود	۴۸/۲	۹۹/۳	۶۲/۵	۹۳/۶	۳۴/۴
کودآبیاری	۵۰/۵	۸۶/۵	۷۰/۹	۹۸/۶	۳۳/۲
شاهد+محلول‌پاشی	۷۶/۰	۹۱/۸	۵۲/۲	۸۴/۷	۳۲/۵
چالکود+محلول‌پاشی	۷۰/۵	۹۶/۸	۵۶/۶	۹۳/۱	۳۰/۸
کودآبیاری+محلول‌پاشی	۷۶/۴	۱۰۶/۲	۵۶/۸	۹۰/۷	۳۰/۳
F	۵/۲۸**	۳/۶۴*	۸/۴**	۶/۱**	۳/۵۱**

۳/۵	۵/۵	۶/۶	۱۰/۶۱	۱۹/۶	LSD
×× F محاسبه شده در سطح احتمال ۹۹ درصد معنی دار هست و F: n.s محاسبه شده در سطح احتمال ۹۵ درصد معنی دار نیست هر داده میانگین چهار تکرار است.					

دامنه ویتامین ث در تیمارهای مورد مطالعه از ۳۰/۳ (کودآبیاری+محلول پاشی) تا ۳۶/۱ (پخش سطحی) میلی گرم بر صد گرم میوه تازه متغیر بود. همان طور که در جدول ۲ مشاهده می شود مقدار ویتامین ث در همه تیمارهای مورد مطالعه نسبت به تیمار شاهد (پخش سطحی) کاهش نشان داده اما این کاهش فقط در مورد تیمارهای پخش سطحی+محلول پاشی، چالکود+محلول پاشی و کودآبیاری+محلول پاشی معنی دار بود. با افزودن محلول پاشی مقدار ویتامین ث در همه تیمارهای کوددهی کاهش نشان داد. کیوی یکی از منابع طبیعی ویتامین ث است و طبق منابع موجود مقدار ویتامین ث کیوی تقریباً دو برابر مرکبات می باشد (Celik et al., 2006). طبق گزارش لی و همکاران (۲۰۰۰) مقدار ویتامین ث در میوه درختانی که مقدار کود نیتروژن بیشتری دریافت کرده اند به دلیل کاهش تولید انواعی از کربوهیدرات های که ماده اولیه ایجاد کننده ویتامین ث هستند، کاهش می یابد.

دامنه تغییرات مقدار فنل در میوه کیوی از ۸۴/۷ تا ۹۸/۶ میلی گرم اسید گالیک بر صد گرم ماده تر بود. کمترین و بیشترین مقدار فنل کل به ترتیب در تیمارهای کوددهی شاهد +محلول پاشی و کودآبیاری مشاهده شد. نتایج نشان داد بین مقدار فنل در میوه کیوی تیمارهای کوددهی شاهد، چالکود و کودآبیاری تفاوت معنی داری وجود نداشت. همچنین، بررسی نتایج نشان داد با انجام محلول پاشی مقدار فنل در همه تیمار کوددهی کاهش یافته اما این کاهش فقط در مورد دو تیمار شاهد و کودآبیاری معنی دار بود. دامنه فنل کل گزارش شده در مطالعه حاضر به نتایج دیگر محققان در مورد مقدار فنل کیوی هایوارد نزدیک بود (Du et al., 2009).

کمترین و بیشترین مقدار ظرفیت آنتی اکسیدان به ترتیب در تیمار کودآبیاری و تیمار شاهد+محلول پاشی مشاهده شد. همان طور که در جدول ۲ مشاهده می شود ظرفیت آنتی اکسیدان در تیمار کوددهی کودآبیاری به طور معنی داری بیشتر از تیمارهای شاهد و چالکود بود ولی به لحاظ این شاخص بین تیمارهای کوددهی شاهد و چالکود تفاوت معنی داری مشاهده نشد. به هر حال، با انجام محلول پاشی تکمیلی در هریک از تیمارهای کوددهی مورد بررسی، مقدار ظرفیت آنتی اکسیدان کاهش نشان داد. کیوی میوه ای غنی از ملکول های بیواکتیو از جمله آسکوربیک اسید، پلی فنل ها و کارتنوئیدها می باشد که بسیاری از این ملکول ها و ترکیبات خاصیت آنتی اکسیدانی دارند (Tavarini et al., 2008). طبق گزارش دیو و همکاران (۲۰۰۹) خصوصیت آنتی اکسیدانی کیوی غالباً مرتبط با مقدار فنل و آسکوربیک اسید این میوه می باشد. به هر حال، در مطالعه حاضر فقط بین ظرفیت آنتی اکسیدان و مقدار فنل کل در میوه کیوی همبستگی مثبت معنی داری مشاهده شد ($r=0/72$). نتایج آورده نشده است). علاوه بر این، در مطالعه حاضر کاربرد کود منجر به افزایش عملکرد درختان کیوی شده است. همچنین، بین مقدار پتاسیم و نیتروژن در برگ درختان کیوی و عملکرد این درختان، رابطه مستقیم معنی داری وجود داشت (داده ها آورده نشده اند). برعکس، رابطه ی بین ظرفیت آنتی اکسیدان با عملکرد، و غلظت نیتروژن و پتاسیم در برگ معکوس بود (داده ها آورده نشده اند). امر فوق نشان می دهد درختان با وضعیت تغذیه ای بهتر ساخت و یا تجمع ترکیبات آنتی اکسیدان را کاهش می دهند.

به طور کلی، در مطالعه حاضر اثر سه مدیریت کوددهی شامل پخش سطحی، چالکود و کود آبیاری به همراه محلول پاشی تکمیلی یا بدون محلول پاشی بر برخی ویژگی های کمی و کیفی میوه کیوی مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج نشان داد که اثر روش کاربرد کود بر عملکرد، وزن تک میوه، ویتامین ث، فنل کل و ظرفیت آنتی اکسیدان در بافت میوه کیوی در زمان برداشت معنی داری بود. به طور کلی، بیشترین و کمترین عملکرد به ترتیب در تیمارهای کوددهی کودآبیاری+محلول پاشی و پخش سطحی مشاهده شد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که با انجام محلول پاشی تکمیلی عملکرد افزایش معنی داری داشته اما این محلول پاشی منجر به کاهش معنی دار ویتامین ث، فنل کل و ظرفیت آنتی اکسیدان در زمان برداشت شده است. هر چند مقدار شاخص های کیفی ذکر شده در تیمارهای محلول پاشی هم در دامنه مناسب تعریف شده برای هر یک از این ویژگی ها



قرار می‌گیرد. بنابراین با توجه به مجهز بودن تقریباً تمام باغ‌های کیوی شمال کشور به سیستم آبیاری تحت فشار و نیز با توجه به نتایج تحقیق حاضر، روش کوددهی کودآبیاری+محلول‌پاشی بر سایر روش‌های کوددهی مورد بررسی ارجحیت دارد.

منابع

- آمارنامه کشاورزی سال ۹۴ محصولات باغبانی وزارت جهاد کشاورزی. ۱۳۹۵. معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات، تهران، ایران (www.maj.ir).
- Celik H., Zenginbal H. and Özcan M. 2006. Some physical, pomological and nutritional properties of kiwifruit cv. Hayward. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 58:411-418.
- Du, G., Li, M., Ma F. and Liang D. 2009. Antioxidant capacity and the relationship with polyphenol and Vitamin C in Actinidia fruits. *Food Chemistry*, 113: 557-563.
- 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. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 78:497-504.
- 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.
- Johnson R.S., Mitchell F.G., Crisosto C.H., Olson W. H. and Costa G. 1997. Nitrogen influences kiwifruit storage life. *Proc. Third Int. Symp.on Kiwifruit*. Eds. E.Stakiotakis, J. Porlingis. *Acta Horticulturae*, 444:285-289.
- Kaur C. and Kapoor H.C. 2001. Antioxidant in fruits and vegetables – The millenium's health. *International Journal of Food Science and Technology*, 36: 703-725.
- Lee S.K. and Kader A.A. 2000. Pre-harvest and post-harvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biology and Technology*, 20: 207-220.
- Mazumdar B.C. and Majumder B.S. 2003. *Methods on physicochemical Analysis of fruits*. Data publishing house. Delhi. Mazumdar and Majumder.
- Pacheco C., Calouro F., Vieira S., Santos F., Neves N., Curado F., Franco J., Rodrigues S. and Antunes D. 2008. Influence of nitrogen and potassium on yield, fruit quality and mineral composition of kiwifruit. *International Journal of Energy and Environmental Engineering*, 1:9-15.
- 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.
- Tavarini S., Degl Innocenti E. and Remorini D. 2008. Antioxidant capacity, ascorbic acid, total phenol and carotenoids changes during harvest and after storage of Hayward kiwifruit. *Food Chemistry*, 107: 282-288.



Yield and antioxidant capacity of kiwifruit grown under various fertilization methods

Bijan Moradi and Tahereh Raiesi

Scientific Staff in Horticultural Science Research Institute, Citrus and Subtropical Fruit Research Center, Agricultural Research and Education Organization (AREO), Ramsar

Abstract

In this work, the effect of fertilization methods -including broadcast application (as control), localized placement of fertilizer, and fertigation alone or on the combination with foliar application- on the content of yield, total phenolic, vitamin C and antioxidant capacity in Hayward kiwifruit was examined. The results showed that in all the fertilization treatments, yield and fruit weight were increased by foliar application. However, total phenolic content and vitamin C in foliar application treatments were significantly lower compared to fertilization treatment without foliar application. A trend parallel to that of phenols and vitamin C was observed for total antioxidant capacity. From the overall analysis of the results, the lower content of phenolics observed in fertilization treatment+foliar application could be associated to the presence of more favorable conditions, in terms of higher yields and a better plant mineral balance.

Keywords: Phenol, vitamin C, fruit weight