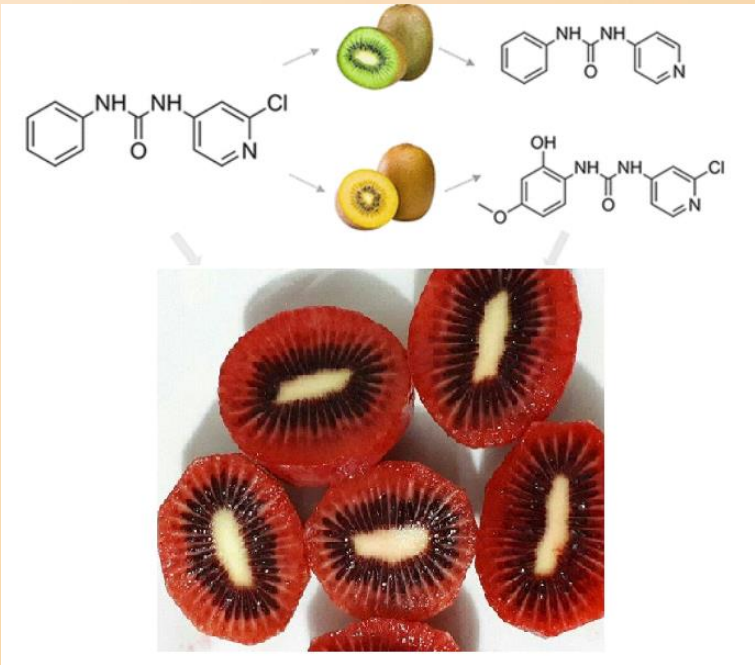
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم باغبانی

پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه گرمسیری

کاربرد تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی در پرورش کیوی‌فروت



نگارنده:

ابراهیم عابدی قشلاقی

۶۵

۱۴۰۲

بسم الله الرحمن الرحيم

مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی

پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری

نشریه علمی و فنی

کاربرد تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی در پرورش کیوی‌فروت

نگارنده:

ابراهیم عابدی قشلاقی

۱۴۰۲

کاربرد تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی در پرورش کیوی‌فروت

نگارنده: ابراهیم عابدی قشلاقی

ویراستاران: بابک عدولی، جواد فتاحی مقدم، یحیی تاجور

ناشر : موسسه تحقیقاتی باغبانی، پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری

شمارگان: الکترونیکی

سال انتشار: ۱۴۰۲

مسئولیت درستی مطالب با نویسنده است.

« حقوق این اثر برای مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی محفوظ و استفاده از آن با ذکر منبع بلامانع می‌باشد »

این نشریه به شماره ٦٤٦٤٥ مورخ ١٤٠٢/١٠/٠٦ در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی به ثبت رسیده است.

نشانی: کرج جاده مهرشهر-انتهای خیابان شهید همت-موسه تحقیقات علوم باغبانی

تلفن ۶۲-۳۶۷۰۵۰۶۲، دورنگار۸۹۵-۳۶۷۰۰-۰۲۶

http://www.hsri.ac.ir

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

چکیده ۱

مقدمه ۱

ترکیب‌های تأمین‌کننده نیاز سرمایی ۲

سیانامید هیدروژن ۳

تیوره‌آ ۵

نیترات پتاسیم ۶

ترکیب‌های تحریک کننده رشد و کیفیت میوه ۷

تیدیازورون (TDZ) ۸

کلرو پیریدیل فنیل اوره (CPPU) ۱۰

نتیجه‌گیری کلی ۱۷

پیام نشریه ۱۷

منابع ۱۹

چکیده

در سال‌های اخیر، استفاده از ترکیب‌های شیمیایی تنظیم‌کننده رشد گیاهی که اثرات بارزی در تسریع جوانه‌زنی بذور، افزایش ریشه‌دهی قلمه‌ها، کنترل رشد رویشی، تنک گل و میوه و افزایش گل‌دهی و تشکیل میوه تاک‌های کیوی‌فروت داشته و در نهایت باعث بالا رفتن مقدار عملکرد و بهبود خصوصیات کمی و کیفی میوه می‌شوند، افزایش قابل توجهی داشته است. کنترل تقسیم سلولی و رشد سلول‌های میوه توسط هورمون‌های درون‌زا باعث شده است تا استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی مؤثر در افزایش تقسیمات سلولی به یکی از ابزارهای موجود برای تولید میوه‌هایی درشت‌تر و با کیفیت بالاتر تبدیل شود. واضح است که پیش از هرگونه توصیه به استفاده از ترکیب‌های هورمونی در باغ‌های کیوی‌فروت باید کلیه اثرات مثبت و منفی حاصل از به کار بردن این ترکیب‌ها بر رشد و باردهی تاک، سلامت انسان و هم‌چنین مشکلات زیست‌محیطی احتمالی مورد بررسی دقیق قرار گرفته باشد.

مقدمه

کیوی‌فروت محصولی نیمه‌گرمسیری و از انواع ریزمیوه‌هاست که در بسیاری از کشورهای جهان، بازارپسندی خوبی داشته و ارزش غذایی بسیار بالایی دارد. این میوه منبعی غنی از ویتامین‌های C و K و هم‌چنین ترکیب‌های فیبری و عناصر معدنی به‌ویژه پتاسیم، کلسیم و فسفر بوده که در کنار موارد ذکر شده یکی از میوه‌های کم‌کالری به حساب می‌آید. اخیراً اهمیت اقتصادی کیوی‌فروت به دلیل پتانسیل صادراتی آن نیز مورد توجه قرار گرفته است (Ziosi, 2015). عمرانباری کیوی‌فروت طولانی بوده و لذا می‌توان محصول را در یک دوره زمانی بلند مدت وارد بازار کرده و آن را با قیمت مناسبی به فروش رساند.

امروزه در کشورهای صاحب‌نام در تولید کیوی‌فروت، استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی با اهداف متنوعی از جمله تسریع جوانه‌زنی بذور، بهبود ریشه‌دهی قلمه‌ها، کنترل رشد رویشی، تنک گل و میوه، افزایش گل‌دهی و تشکیل میوه گسترش قابل توجهی پیدا کرده و نتایج خوبی را از نظر افزایش عملکرد و بهبود کمیت و کیفیت میوه‌های تولیدی به همراه داشته است. در ایران نیز به صورتی محدود از برخی ترکیب‌های هورمونی برای اهداف مختلفی از جمله تأمین نیاز

سرمایی جوانه‌ها و افزایش درشتی میوه در تاکستان‌های کیوی‌فروت استفاده می‌شود. که از آنجایی که به کار بردن این مواد هورمونی می‌تواند در کنار نتایج مثبت، اثراتی منفی در فرآیندهای رشد و نموی تاک‌ها داشته و یا همراه با برخی عوارض ناخواسته در سلامت مصرف‌کنندگان و محیط زیست باشد، لازم است مطالعات دقیقی در زمینه اثرات حاصل از مصرف اینگونه ترکیب‌ها انجام شود و بی‌خطر بودن آنها مورد تأیید مراکز تحقیقاتی کشور قرار بگیرد. در این نشریه توضیحاتی کاربردی در مورد برخی از مهم‌ترین ترکیب‌های هورمونی استفاده شده در باغ‌های کیوی‌فروت آورده شده است.

ترکیب‌های تأمین‌کننده نیاز سرمایی

کیوی‌فروت به عنوان یک تاک چند ساله و دارای رکود زمستانی برای شکستن خواب جوانه و گلدهی در بهار بعد نیاز به سرمای زمستانه دارد. در مناطق با زمستان‌های گرم و سرمای تجمعی کم که نیاز سرمایی جوانه‌ها تأمین نمی‌شود، نمو بعدی جوانه‌ها به تعویق می‌افتد و تمایزیابی قسمت‌های گل به خوبی انجام نمی‌شود و چنین گل‌هایی پس از مدت کوتاهی سقط می‌شوند. بنابراین برای تأمین سرما از ترکیب‌های رکودشکن استفاده می‌شود که این مواد باعث افزایش و یکنواختی شکفتن جوانه با اثرات مثبت بر نمو شاخه‌ها، و گل‌دهی همزمان تاک‌های نر و ماده و افزایش باروری می‌شود. ترکیب این دو اثر باعث افزایش کارایی گیاه از نظر عملکرد در زمان برداشت می‌شود (Montefiori *et al.*, 2003).

در مناطق با تأمین سرمای کافی، ترکیب‌های رکودشکن درصد شکفتن جوانه‌ها را افزایش نمی‌دهند اما باعث شکفتن همزمان جوانه‌ها و رشد شاخه می‌شوند. اثر قابل توجه این مواد در این مناطق، کاهش تولید گل‌های فرعی گل‌آذین‌های کیوی‌فروت شده و در نتیجه هزینه مالی و زمانی تنک کردن این عملیات کشاورزی را کاهش می‌دهد. ترکیبی از شکفتن یکنواخت جوانه‌ها و اثر تنک کنندگی ایجاد شده باعث افزایش عملکرد و اندازه میوه می‌شود که می‌تواند نتیجه کاهش رقابت بین میوه‌ها برای مواد غذایی در دوره نمو باشد (Montefiori *et al.*, 2003).

سیانامید هیدروژن

سیانامید هیدروژن با فرمول شیمیایی CH_2N_2 با شکل ظاهری بلورهای جامد است که به عنوان تنظیم‌کننده رشد معمول برای شکستن خواب درختان میوه خزان‌دار، در بسته‌بندی‌های مختلف عرضه می‌شود. سیانامید هیدروژن در کیوی‌فروت برای اولین بار در ۱۹۸۳ در نیوزلند استفاده شد. گزارش‌های زیادی در مورد استفاده از این ترکیب و اثرات مفید و سودمند آن در شکفتن جوانه‌ها و گلدهی کیوی‌فروت وجود دارد. کاستا و همکاران (۱۹۹۱) ۴۵ و ۳۰ روز قبل از شکفتن جوانه، سیانامید هیدروژن را به غلظت‌های ۴/۵درصد و ۶ درصد روی تاک‌های کیوی‌فروت محلول‌پاشی کرده و مشاهده کردند که محلول ۴/۵ درصد از این ترکیب باعث افزایش عملکرد و درصد میوه‌های قابل فروش شده است. چنگ (۱۹۹۱) نیز نشان داد که سیانامید هیدروژن در افزایش عملکرد میوه کیوی‌فروت رقم برونو به دلیل افزایش ۱۰ درصدی شکفتگی جوانه و همزمانی گلدهی مؤثر بوده است. ولوسو و همکاران (۲۰۰۳) مشاهده کردند که هیدروژن سیانامید (۴ درصد) به دلیل افزایش تشکیل جوانه گل و سطح میوه‌بندی بیش‌تر در کیوی‌فروت، بیش‌ترین تأثیر را در افزایش عملکرد قابل فروش داشت.

اثر سیانامید هیدروژن در ارقام مختلف کیوی‌فروت یکسان نیست (Hernandez and Craig, 2015). ارقام با نیاز سرمایی بالا واکنش بهتری نسبت به ارقام با نیاز سرمای پایین به سیانامید هیدروژن نشان می‌دهند. هم‌چنین اثر آن بر درصد شکفتن جوانه‌ها در طی سال‌های مختلف ثابت نیست. اثر سیانامید هیدرون در شکفتن جوانه‌های کیوی‌فروت طی سه سال آزمایش نشان داد که زمان محلول‌پاشی بر درصد شکفتن جوانه مؤثر بود اما اثر آن طی سال‌های آزمایش ثابت نبود که می‌تواند نتیجه تأمین نیاز سرمایی متفاوت تاک در سال‌های آزمایش باشد (Fabbroni, 2009). در بررسی اثر محلول‌پاشی ۳ درصد سیانامید هیدروژن بر رفتار جوانه قلمه‌های ارقام هایوارد و توموری در تیمارهای مختلف تأمین نیاز سرمایی و بررسی زمان مناسب کاربرد آن، محلول‌پاشی سیانامید هیدروژن مدت زمان لازم برای شکفتن ۵۰ درصد جوانه‌ها و شاخص نیاز سرمایی را در رقم هایوارد و مدت زمان لازم برای شکفتن ۵۰ درصد جوانه‌ها و تعداد گل در جوانه‌های شکفته را در رقم توموری به‌طور معنادار تحت تأثیر قرار داد، ولی درصد جوانه‌های شکفته و بارور را در این دو رقم تحت تأثیر قرار نداد (شکل ۱). تاریخ نمونه‌برداری تمام صفات اندازه‌گیری شده را به‌طور معنادار تحت تأثیر قرار داد اما برهمکنش اثر

محلول‌پاشی و تاریخ نمونه‌برداری فقط مدت زمان لازم برای شکفتن ۵۰ درصد جوانه‌ها را در رقم هایوارد به‌طور معنادار تحت تأثیر قرار داد. بنابراین سیانامید هیدروژن باعث تسریع پایان رکود جوانه‌ها شد، با این وجود اثر آن در ارقام یکسان نبود (عابدی قشلاقی، ۱۳۹۶). استفاده از سیانامید هیدروژن در زمان ۴۰ روز قبل از تاریخ پیش‌بینی شده برای شکفتن جوانه در کیوی‌فروت رقم هایوارد، باعث شد تا شکفتن جوانه‌ها و ظهور جوانه‌های گل به مدت هفت روز و تشکیل میوه به مدت پنج روز تسریع شده و دوره گلدهی به مدت پنج روز افزاش بیابد (Aabita, 2012).

شکل ۱- اثر محلول‌پاشی سانامید هیدروژن بر زمان باز شدن جوانه‌های ارقام کیوی‌فروت (۲٤ ساعت بعد از فورسینگ جوانه‌ها). (عکس از نگارنده)

در پژوهشی طی پنج هفته پیش از شکوفایی طبیعی جوانه‌ها، تأثیر محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف هیدروژن‌سیانامید (صفر، ۳، ۴، ۵ و ۶ درصد) بر گلدهی و کیفیت میوه‌های کیوی‌فروت رقم هایوارد در شمال کشور مورد بررسی قرار گرفت که نشان داد کاربرد سیانامید هیدروژن به‌ویژه در غلظت ۳ درصد، ضمن ایجاد یکنواختی در باز شدن جوانه‌ها، باعث افزایش عملکرد میوه از راه افزایش تعداد شاه گل در جوانه زمستانه شد، و هیچگونه اثر منفی بر کیفیت درونی میوه‌ها نداشته است (هویدا و همکاران، ۱۳۹۹).

کاهش رکود بوسیله تیمارهای مختلف محلول‌پاشی ممکن است نتیجه کاهش مقدار اسید آبسیزیک جوانه‌ها باشد (Subhadrabandhu, 1995). سیانامید هیدروژن بر فعالیت آنزیم‌های متابولیسمی هم دخالت دارد، تحقیقات بن محمد و همکاران (۲۰۱۲) نشان داد که بین ۳ تا ۵ روز بعد از محلول‌پاشی قلمه‌های انگور با محلول ۲ درصد سیانامید هیدروژن

مقدار فعالیت آنزیم‌های آلفا آمیلاز، اسید اینورتاز و آلکالاین اینورتاز جوانه و میان‌گره‌ها نسبت به قلمه‌های تیمار نشده افزایش یافت.

با توجه به تبدیل سیانامید هیدروژن به اسید ضعیف درگیاه و خاصیت سمی بودن آن، استفاده از ترکیب‌های غیرسمی و یا با سیمت کم‌تر مانند نیترات پتاسیم، روغن ولک، تیوره‌آ، عصاره سیر و پیاز و روغن‌های گیاهی مانند روغن سویا و زیتون در شکستن رکود و جبران نیاز سرمایی، مورد توجه بوده است (Seif El- Yazal and Rady, 2013).

تیوره‌آ

تیوره‌آ با فرمول شیمیایی CH4N2S دارای شکل ظاهری جامد سفید است. قرار گرفتن در معرض تیوره‌آ باعث اثرات نامطلوبی برای سلامتی و مسمومیت می‌شود. تماس مکرر یا طولانی مدت این ماده باعث ایجاد حساسیت پوستی و اثرات مختلف سلامتی بر تیروئید می‌شود، منتها هنوز غظت مشخصی به‌عنوان غلظت کشنده برای آن مشخص نشده است. در زمینه کشاورزی، تیوره‌آ به عنوان تنظیم کننده رشد حشرات، عوامل ضد قارچی و علف‌کش استفاده می‌شود. تیوره‌آ به‌طور مؤثر برای تأمین سرما، دستیابی به شکفتن رضایت بخش جوانه و افزایش محصول مورد استفاده قرار گرفته‌است، اما این ماده اثر قوی‌تری در شکستن رکود جوانه‌های رویشی دارد. تیوره‌آ می‌تواند روی گیاه محلول‌پاشی شود (Engin *et al.*, 2010).

کارایی شکفتن جوانه درختان سیب عین شمر[1] با سیانامید هیدروژن و تیوره‌آ به درجات متفاوتی مشاهده شد. شکفتن خواب جوانه با تاریخ اولیه شکفتن جوانه، مدت کوتاه گلدهی، درصد بالای شکفتن جوانه و تشکیل میوه با محتوای بالای پرولین و بنزیل‌آدنین در ارتباط بود. این یافته به طور مثبت در عملکرد درخت منعکس شد. سیانامید هیدروژن موثرتر از تیوره‌آ بود. بنابراین برای زودشکفتگی جوانه‌ها، دوره کوتاه گلدهی و درصد بالای شکفتن جوانه و تشکیل میوه با تنظیم محتوای پرولین و بنزیل آدنین در جوانه‌ها سیانامید هیدروژن پیشنهاد شد (Seif El-Yazal and Rady, 2013). در محلول‌پاشی قلمه‌های کیوی‌فروت با سیانامید هیدروژن ۳ درصد و تیوره‌آ ۲ درصد، تیمارهای محلول‌پاشی سیانامید

1 . Ain Shemer" apple (*Malus sylvestris*, Mill.)

هیدروژن و تیوره‌آ مدت زمان لازم برای شکفتن جوانه‌ها و شاخص نیاز سرمایی را در رقم هایوارد به‌طور معنادار تحت تأثیر قرار داد، ولی درصد جوانه‌های شکفته، بارور و تعداد گل را در این رقم تحت تأثیر قرار نداد. تیمارهای سرمایی تمام صفات اندازه‌گیری شده را به‌طور معنادار تحت تأثیر قرار داد اما اثر برهمکنش محلول‌پاشی‌ها و سرمای دریافتی فقط در مدت زمان لازم برای شکفتن ۵۰ درصد جوانه‌ها مؤثر بود. محلول‌پاشی سیانامید هیدروژن و تیوره‌آ اثرات مشابهی در صفات فنولوژی جوانه رقم هایوارد نشان دادند که می‌توانند باعث تسریع پایان رکود جوانه‌ها شوند (عابدی قشلاقی و قاسمی، ۱۳۹۷). برای بررسی اثر تیوره‌آ و سیانامید هیدروژن بر درصد جوانه‌های شکفته، بارور و تعداد گل در کیوی‌فروت نیاز است این ترکیب‌های روی کل تاک‌ها در تاکستان بررسی شود.

تجمع اسید آمینه پرولین در جوانه کیوی‌فروت در حال رکود پس از استفاده از سیانامید هیدروژن و تیوره‌آ گزارش شده است (Walton *et al.*, 1991). بیوسنتز پرولین ممکن است با تولید NADP+ برای تحریک مسیر اکسیداتیو پنتوزفسفات همراه باشد (Wang *et al.*, 2007; Hossain *et al.*, 2011). تصور می‌شود فعال شدن مسیر اکسیداتیو پنتوز فسفات، یک منبع اصلی از NADPH در بافت غیر فتوسنتزی، برای شکستن رکود در جوانه لازم است (Kishor *et al.*, 2005).

نیترات پتاسیم

نیترات پتاسیم با فرمول شیمیایی K(No3)2 حتی با غلظت ۱۰٪، به‌خصوص روی جوانه‌های گل، اثرات ملایم‌تری دارد (George and Nissen, 1993). برای تسریع اثرات آن، نیترات پتاسیم در ترکیب با مواد شیمیایی دیگر استفاده شده است. استفاده از نیترات پتاسیم به میزان ۵ درصد در ترکیب با عصاره پیاز یا عصاره سیر به میزان ۱۰ درصد برای بهبود شکستن جوانه‌ها، رشد، و عملکرد کمی و کیفی درختان یا میوه‌های سیب توصیه شده است (Seif El Yazal *et al.*, 2019).

نقش فیزیولوژی نیترات پتاسیم در گیاهان و شکفتن جوانه به‌طور احتمال مربوط به نقش تسریع کننده پتاسیم در رشد گیاهان باشد (Esghi *et al.*, 2012). در کل عنصر ضروری پتاسیم نقش تنظیمی بزرگی در سلول‌ها و اندام‌های گیاهی مانند: فعال کردن بیش از ۵۰ آنزیم، تنظیم اسمزی و فتوسنتزی، بارگذاری و تخلیه قند در آوند آبکش دارد. فقدان نیاز سرمایی موردنیاز ممکن است نتیجه کاهش رشد باشد (Crane and Takeda, 1979). تیمار گیاهان با مواد شیمیایی که

بتواند تا اندازه‌ای جایگزین نیاز سرمایی گیاهان شود ممکن است این مشکل را حل کند. از آنجایی که ریشه‌ها برای فتوسنتز کلروفیل ندارند، رشد ریشه به اندام‌های بالای خاک گیاه وابسته است، اگر شرایط به سمت رشد بهینه پیش رود، مواد مغذی زیادی برای ریشه فراهم خواهد شد. تعداد گل و گل‌آذین‌ها در گیاهان تیمار شده با نیترات پتاسیم افزایش خواهد یافت (Jacobs *et al.*, 2002; Khayyat *et al.*, 2010).

ترکیب‌های تحریک کننده رشد و کیفیت میوه

تقسیم و گسترش سلول‌های میوه و بنابراین رشد آن توسط هورمون‌های درون‌زا کنترل می‌شود. رشد اولیه میوه معمولاً توسط اکسین، جیبرلین و سیتوکینین‌ها انجام می‌شود. مطالعاتی برای بهبود اندازه میوه کیوی‌فروت با استفاده از محرک‌های رشد انجام شده است. پژوهشی هاپینگ (۱۹۷۶) دریافت که برخی از ترکیب‌های اکسین، جیبرلین و سیتوکینین‌ها، قادر به تقویت رشد میوه هستند، اما همان ترکیب‌های زمانی که به تنهایی استفاده می‌شوند مؤثر نیستند. کروز کاستیلو و همکاران (۱۹۹۳) دریافتند که CPPU[1]، یک ترکیب مصنوعی جایگزین فنیل اوره، زمانی در ترکیب با GA3 و 2,4-D به کار می‌رود، رشد میوه افزایش می‌یابد. این نتایج نشان می‌دهد که پاسخ به سیتوکینین به نوع ترکیب مورد استفاده بستگی دارد و هم‌چنین ممکن است تحت تأثیر ارتباط آن با سایر تنظیم کننده‌های رشد قرار گیرد.

در کاربرد ترکیبی از سه تنظیم کننده رشد اکسین (2,4-D)، سایتوکنین (CPPU) و جیبرلین (GA_3) در ۴۳ روز پس از گلدهی کامل کیوی‌فروت رقم هایوارد (به ترتیب در غلظت ۲۵، ۵۰ و ۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم)، عملکرد و اندازه میوه افزایش یافت اما شکل میوه تغییر نکرد. در تیمارهای غیرترکیبی، استفاده از 2,4-D به تنهایی مؤثرترین تیمار در افزایش اندازه، وزن و تولید میوه بود، در حالی که استفاده از CPPU به تنهایی باعث افزایش کم‌تری شد و میوه‌های تیمار شده با GA3 به تنهایی با گروه شاهد تفاوتی نداشت. هنگامی که تنظیم کننده‌های رشد در ترکیب دو یا هر سه مورد استفاده قرار گرفتند، یک اثر هم‌افزایی مثبت وجود داشت که باعث افزایش اندازه میوه شد. همه ترکیب‌های رشدی استفاده شده، وزن میوه کیوی‌فروت را افزایش دادند و آن را به سمت وزن استاندارد تجاری بزرگ‌تر تغییر دادند. افزایش طول میوه در

1 . Forchlorfenuron, (N-(2-chloro-4-pyridyl)-N-phenylurea (CPPU)

تیمارهای دارای اکسین می‌تواند ناشی از اثر این ماده در تسریع تقسیم و طویل شدن سلول‌ها باشد. تیمارهایی که بیش‌ترین وزن تازه را تولید کردند، بیش‌ترین وزن خشک را نیز تولید کردند. اگرچه مشخص شده است که CPPU اثرات مشابهی داشت، اما در میوه‌های تیمار شده با CPPU، طول میوه تنها در مراحل اولیه رشد (تا ۱۱۵ روز پس از شکوفایی کامل) با میوه شاهد تفاوت داشت (Lorenzo *et al.*, 2007). لما و همکاران (۲۰۰۳) پس از استفاده از CPPU نتایج مشابهی به دست آوردند. در پژوهش دیگر، ترکیب CPPU با جیبرلین و 2,4-D باعث افزایش ۲۰ گرمی وزن میوه کیوی‌فروت نسبت به میانگین وزن میوه‌های شاهد شد (Cruz Castillo *et al.*, 1993).

کاربرد خارجی (محلول‌پاشی چهار هفته پس از گلدهی) GA3 (۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر)، BA (۱۰ و ۲۰ میلی‌گرم در لیتر)، 2,4-D (۱۰ و ۲۵ میلی‌گرم در لیتر)، TRIA (۱۰ و ۲۰ میلی‌گرم در لیتر) و یک عصاره طبیعی (۴ گرم در لیتر) روی تاک‌های یازده ساله کیوی‌فروت هایوارد روی یک سیستم T-bar کیفیت میوه را بهبود داد (Nazir *et al.*, 2017). بیش‌ترین درصد آب میوه (۸۳/۴۶ درصد)، مواد جامد محلول ۱۳/۱۲ درصد، نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته (۱۶/۲۴)، قند کل (۱۲/۳۹درصد) ویتأمین C (۹۲/۷۶ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم)، فنل کل (۱۸/۰۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) و کل کاروتنوئیدها (۰/۲۹ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) با (25ppm) GA3 به دست آمد.

از ترکیب‌های مختلف تنظم‌کننده‌های رشد که در تاکستان‌های کیوی‌فروت مورد استفاده قرار می‌گیرد، می‌توان به تیدیازورون (TDZ) و کلرو پیریدیل فنیل اوره (CPPU) اشاره کرد که در زیر توضیح داده می‌شود.

تیدیازورون (TDZ)

تیدیازورون که به اختصار TDZ نیز نامیده می‌شود با فرمول مولکولی C9H8N4OS و وزن مولکولی ۲۲۰/۲۵ یک ترکیب شیمیایی تنظیم کننده رشد گیاهی است و رفتاری شبیه سیتوکینین دارد و در تحریک رشد کیوی‌فروت بسیار مؤثر است. این ماده به طور خفیف سمی است، تحریک کننده پوست و چشم ها است و ممکن است در صورت استنشاق باعث تحریک تنفسی شود. تیدیازورون یکی از ترکیب‌های جایگزین شده فنیل اوره است که اثر آن در افزایش رشد میوه خیار، سیب، انگور و خرمالو بسیار مؤثر است. در پژوهش انجام شده روی رقم هایوارد در ایتالیا، تیدیازورون افزایش قابل توجهی را در وزن میوه در غلظت‌های کم‌تر از ppm ۵ ایجاد کرد و در ۱۰ppm به حداکثر اثربخشی رسید (Famiani *et al.*,

1999). افزایش اندازه و وزن میوه‌ها به دلیل افزایش طول و قطر میوه‌ها بود، اما افزایش قطر بیش‌تر بود و باعث تغییر شکل شد به طوری که نسبت طول میوه به قطر متوسط کاهش یافت. با این حال، این اثر، که می‌تواند با توجه به استانداردهای پذیرفته شده میوه، اثر منفی تلقی شود، تنها در بالاترین غلظت آزمایش شده (۲۰ppm) قابل توجه بود. TDZ هم‌چنین تعداد میوه‌هایی را که گل‌گاه بیرون زده داشتند، به ویژه در غلظت های بالاتر، افزایش داد. بنابراین وجود بیش‌تر چنین میوه‌هایی در بازار، ممکن است مشکلات تجاری ایجاد کند.

افزایش اندازه و وزن میوه‌های تیمار شده با TDZ بدون تغییرات قابل توجهی در نسبت بافت‌های مختلف به دست آمد که نشان می‌دهد، تمام قسمت‌های میوه به طور مشابه تحت تأثیر تیمار قرار گرفتند. به منظور بهبود انبارمانی محصول مهم است که افزایش اندازه و وزن میوه تنها نتیجه جذب آب بیش‌تر نباشد بلکه بهتر است همراه با افزایش در در تجمع ماده خشک در میوه باشد. تیدیازورون اثر قابل توجهی بر تعداد و وزن بذر نداشت. بنابراین به نظر نمی‌رسد عمل آن با تغییر در مقدار بذر مرتبط باشد. درحالی‌که در سیب، TDZ تقریباً باعث حذف نمو بذر شد (Elfving and Cline, 1993).

در آزمایش‌های انجام شده، رسیدن میوه کیوی‌فروت تحت تأثیر تیمارهای TDZ قرار گرفت. مقادیر مواد جامد محلول بیش‌تر و سفتی کم‌تر گوشت میوه‌های تیمار شده با TDZ در آخرین ماه قبل از برداشت، نشان‌دهنده اثر این ماده در تسریع رسیدن میوه می‌باشد. زمان لازم برای بلوغ میوه‌های تیمار شده حدود یک هفته کوتاه‌تر از میوه‌های شاهد بود. رسیدن زودتر و سریع‌تر میوه نیز با نسبت بیش‌تر کربوهیدرات‌های محلول در میوه‌های تیمار شده در هنگام برداشت نسبت به میوه‌های تیمار نشده و اسیدیته کل قابل تیتراسیون کم‌تر پشتیبانی می‌شود. مشخص است که در کیوی‌فروت نشاسته انباشته شده در تابستان در طی رسیدن به طور کامل به هگزوز تبدیل می‌شود. شروع تجمع هگزوز را می‌توان به عنوان نشانه‌ای از شروع رسیدن در نظر گرفت (Antognozzi *et al.*, 1996; MacRae *et al* ., 1992). آنتوگنوزی و همکاران (۱۹۹۶) افزایش زودهنگام هگزوزها را در میوه های تیمار شده با CPPU نسبت به شاهد مشاهده کردند و پیشنهاد کردند که CPPU می‌تواند باعث رسیدن زودتر و/یا سریع‌تر شود. در این گزارش اثر CPPU بر بلوغ میوه کاملاً تأیید شده است که علاوه بر این، با توجه به القای تغییر اولیه از تجمع نشاسته به هگزوز شباهت قابل توجهی بین اثر TDZ و CPPU در میوه‌های تیمار شده ملاحظه شد. به نظر نمی‌رسد اثر TDZ و CPPU بر فرآیند رسیدن میوه، بر توانایی میوه در انباشت قند تأثیر منفی

بگذارد زیرا هیچ تفاوت قابل توجهی در محتوای قند کل پریکارپ خارجی میوه‌های تیمار شده ثبت نشد. این نشان می‌دهد که تفاوت در درصد ماده خشک میوه‌های تیمار شده، که از نظر آماری معنادار است، باید عمدتاً توسط اجزای تشکیل‌دهنده‌ای غیر از کربوهیدرات‌های محلول و نشاسته، به احتمال زیاد توسط مواد ساختاری در نظر گرفته شود. تفاوت در محتوای جامدات محلول و سفتی گوشت به سرعت پس از برداشت میوه ناپدید شد، که نشان می‌دهد در لحظه مصرف، مواد جامد محلول و سفتی گوشت مشابه میوه‌های تیمار نشده است. تسریع در رسیدن میوه یک ویژگی مطلوب است زیرا امکان پیش بینی برداشت و در نتیجه کاهش خطر آسیب سرمازدگی و بازاریابی زودتر میوه‌ها را فراهم می‌کند. اثر TDZ بر زمان رسیدن کیوی‌فروت نشان دهنده یک تفاوت مرتبط با کارایی این ترکیب در سایر میوه‌ها مانند انگور و خرمالو است، جایی که TDZ رسیدن میوه را در آنها به تأخیر می‌اندازد (Reynolds *et al* ., 1992; Itai *et al.*, 1995).

به‌طور کلی، نتایج نشان می‌دهد که TDZ می‌تواند تا حد زیادی رشد میوه را در کیوی‌فروت گونه *Actinidia deliciosa* تحریک کند، که نشان می‌دهد می‌تواند ابزار قدرتمندی برای بهبود کشت کیوی‌فروت باشد، و در صورت استفاده از غلظت‌های نسبتا کم، اثرات منفی قابل‌توجهی بر سایر ویژگی‌های میوه ندارد. علاوه بر این، نتایج به وضوح نشان می دهند که اثرات TDZ روی میوه‌ها مشابه اثرات CPPU است. در نهایت، آنها نقش مهمی از سیتوکینین‌ها را در تحریک رشد میوه با اثراتی نشان می‌دهند که می‌تواند بسیار بیش‌تر از آنچه انتظار می‌رود دوام داشته باشد و هم‌چنین شامل فرآیند رسیدن می‌شود. TDZ در غلظت های بسیار پایین بسیار موثر است و از آنجایی که تیمار ماه‌ها قبل از برداشت انجام می‌شود، این احتمال وجود دارد که مقدار قابل توجهی از باقی‌مانده روی میوه ها باقی نماند (Famiani *et al.*, 1999).

کلرو پیریدیل فنیل اوره (CPPU)

فورکلرفنورون، کلرو پیریدیل فنیل اوره (CPPU)، یک سیتوکنین مصنوعی است که در تحریک رشد میوه انگور، سیب، کرن‌بری و کیوی‌فروت بسیار مؤثر است. در کیوی‌فروت، بیش‌ترین آزمایش روی CPPU شده است و نتایج حاصل نشان داده شده است که به طور قابل توجهی اندازه میوه، وزن و عملکرد میوه را افزایش می‌دهد (Patterson *et al.*, 1993). تیمار با سیتوکینین، به غیر از تأثیر بر رشد میوه، می‌تواند بر شکل، رسیدن و کیفیت میوه نیز تأثیر بگذارد. در کیوی‌فروت، CPPU باعث تسریع رسیدن، سبزتر شدن رنگ گوشت شده و ممکن است اثر منفی بر شکل میوه ایجاد کند

(Iwahori *et al* ., 1988; Antognozzi *et al.*, 1996). CPPU در انگور و خرمالو، شکل و رنگ میوه را تغییر می‌دهند، اما برخلاف کیوی‌فروت، رسیدن را به تأخیر می اندازند (Reynolds *et al.*, 1992; Itai *et al.*, 1995). این نتایج نشان می‌دهد که تأثیر تیمارهای سیتوکینین بر ویژگی‌های میوه باید با در نظر گرفتن تأثیر آن‌ها بر تمام ویژگی‌های میوه به دقت ارزیابی شود زیرا بر برخی از ویژگی‌های کیفی می‌توانند تأثیر منفی بگذارند.

در حال حاضر، استفاده از CPPU به صورت تجاری برای تولید میوه در ایتالیا، ژاپن، شیلی و ایالات متحده قانونی است (Cruz-Castillo *et al.*, 2014). مطالعات انجام شده با سیتوکینین مصنوعی CPPU نشان داده است که سطح سیتوکنین درونی یکی از مهم‌ترین عوامل محدود کننده رشد و اندازه میوه است. استفاده از این ماده باعث کاهش مقدار اسید آبسیزیک طبیعی در کیوی‌فروت می‌شود. تیمارهای زودتر CPPU قادر به افزایش اندازه میوه کیوی‌فروت از طریق افزایش تعداد و اندازه سلول می‌باشند که نشان می‌دهد CPPU قادر است فازهای تقسیم سلولی و طویل شدن سلول‌ها را تحت تأثیر قرار دهد و می‌تواند اثربخشی این ماده را در افزایش اندازه میوه در تمام زمان‌های مورد استفاده توضیح دهد (Woolley and Cruz-Castillo, 2006). بنابراین هرچه تیمار با این ماده زودتر انجام شود اثرات آن در افزایش اندازه میوه بیش‌تر خواهد بود. اوهارا و همکاران (۱۹۹۷) نشان دادند که CPPU سطح IAA و GA درون‌زا را در کیوی‌فروت افزایش می‌دهد و از این طریق باعث افزایش اندازه میوه می‌شود.

به نظر می‌رسد مکانیسم CPPU برای افزایش اندازه کیوی‌فروت با افزایش سطح سیتوکینین، جیبرلین و اکسین‌های درون زا مرتبط باشد (Brown and Woolley, 2010)، که تقسیم و توسعه سلولی را افزایش می‌دهند (Antognozzi *et al.*, 1997؛ Antognozzi *et al.*, 1997؛ Li *et al.*, 2011). با این حال، همچنین شواهدی وجود دارد که CPPU باعث رشد میوه می‌شود اما غلظت سیتوکینین درون زا را در مرحله تقسیم سلولی و مرحله رشد اولیه میوه کاهش می‌دهد (Lawes *et al.*, 1991).

گزارش‌های ضد و نقضی از اثر CPPU بر تعداد و اندازه سلول‌های کیوی‌فروت گزارش شده است. هنگامی که میوه‌های کیوی‌فروت رقم هایوارد به مدت ۵ ثانیه در ۲۳ روز بعد از باز شدن گل‌ها در محلول ۱۵ میکرولیتر در لیتر CPPU تیمار شدند، به طور قابل توجهی تعداد سلول فرابر بیرونی میوه افزایش یافت (Cruz-Castillo *et al.*, 2002). اندازه سلول

در فرابر بیرونی و مغز به طور قابل توجهی تحت تأثیر CPPU قرار نگرفت، اما اندازه سلول فرابر داخلی به طور قابل توجهی کاهش یافت. با این حال، آنتوگنوزی و همکاران (۱۹۹۷) نشان داد که CPPU اندازه سلول را در فرابر داخلی افزایش داد. کوروساکی و موچیسوکی (۱۹۹۰) به این نتیجه رسیدند که در کیوی‌فروت "مونتی" تیمار شده با CPPU هیچ تغییری در اندازه سلول وجود نداشت و افزایش اندازه میوه به دلیل افزایش تعداد سلول بود. در مقابل، پترسون و همکاران (۱۹۹۳)، دریافتند که CPPU فقط گسترش سلولی را در کیوی‌فروت تحریک کرد. وولی و همکاران (۱۹۹۱) با مطالعه فرابر بیرونی میوه تیمار شده با CPPU گزارش کردند که هم تعداد سلول و هم گسترش سلولی افزایش می‌یابد. اگر تعداد سلول یا اثرات اندازه سلول اساس پاسخ رشد کیوی‌فروت به CPPU باشد، نتایج با مشکل مواجه خواهد شد. به عنوان مثال، پس از تیمار با CPPU، گل‌های زودرس و دیررس دارای تعداد سلول و اندازه سلول مشابه هستند. شاید تجمع تفاوت‌های کوچک و غیرقابل‌توجه در تعداد سلول‌ها در هر سه بافت کیوی‌فروت باعث تفاوت در اندازه میوه در برداشت تجاری شود (Cruz-Castillo *et al.*, 2002).

روش و زمان استفاده از این ترکیب تسریع‌کننده رشد و هم‌چنین نوع رقم می‌تواند در میزان تأثیر آن بر میوه کیوی‌فروت مؤثر باشد. میانگین وزن میوه‌های رقم هایوارد با روش‌های محلول‌پاشی و غوطه‌وری در ۲۱ روز بعد از گل‌دهی با ۵ میلی‌گرم در لیتر CPPU، به‌ترتیب ۳۳ درصد و ۴۴ درصد افزایش یافت (Patterson *et al.* 1993). افزایش ۴۳ و ۴۷ گرم (Woolley and Cruz-Castillo, 2006) و ۴۶ و ۳۱ گرم (Brown and Woolley, 2010) به‌ترتیب در وزن میوه کیوی‌فروت گوشت زرد و کیوی‌فروت گوشت سبز در پاسخ به استفاده از CPPU گزارش شده است. کومار و تاکور (۲۰۱۳) غلظت‌های مختلف CPPU (۲/۵ ppm، ۵، ۷/۵، ۱۰، ۱۲/۵ و ۱۵) را در دو هفته پس از شکوفه‌دهی کامل روی کیوی‌فروت ده ساله آلیسون و هایوارد محلول‌پاشی کردند و گزارش کردند که حداکثر مواد جامد محلول کل (۱۵/۱ درصد)، قندهای احیاکننده (۷/۷٪)، قند کل (۸/۸٪) و کم‌ترین اسیدیته (۱٪) در تیمار ۱۰ ppm مشاهده شد. در حالیکه در پژوهش دیگر، اگرچه تیمار CPPU کاهش قابل توجهی را در غلظت کل مواد جامد محلول، اسیدهای قابل تیتراسیون و اسید آسکوربیک میوه‌های کیوی‌فروت رقم میتسوکو[1] نسبت به میوه‌های تیمار نشده نشان داد. کاربرد غلظت‌های ۵–۱۰

1. *A. arguta* (Sieb. et Zucc.) Planch. ex Miq. 'Mitsuko'

میلی گرم در لیتر CPPU در ۱۰ روز بعد از ریزش گلبرگ‌ها باعث دو برابر شدن وزن میوه گردید، اما کاربرد این ماده در زمان ریزش گلبرگ‌ها باعث برآمدگی غیرعادی نوک میوه شد (Kim *et al.*, 2006). افزایش مقدار مواد جامد محلول و اسید قابل تیتراسون میوه‌های تیمار شده با CPPU نسبت به شاهد نیز در گزارش دیگر ذکر شده است (Ainalidou *et al.*, 2015). افزایش مقدار مواد جامد محلول و مقدار قند میوه با استفاده از CPPU ممکن است به القا رسیدن زودتر میوه در نتیجه تشکیل بیش‌تر اتیلن حاصل از اثر CPPU نسبت داده شود (Brown and Woolley, 2010).

تحقیقات اخیر نشان داده است که CPPU وزن تازه میوه را افزایش داد اما باعث کاهش چشمگیر ماده خشک میوه شد، اما این کاهش به علت محدودیت کربوهیدرات نبود. غلظت‌های افزایش یافته گلوکز و فروکتوز، در ۴۹ روز پس از گل‌دهی (در حدود سه هفته بعد از زمان تیمار)، به افزایش فشار اسمزی محلول در کربوهیدرات کمک می‌کنند و با افزایش تجمع آب در میوه‌های تحت تیمار با CPPU و تنظیم ژن آکوآپورین PIP2.4 کانال آب ارتباط دارند. بنابراین، CPPU با افزایش جذب آب ناشی از اختلاف فشار آب، بر رشد میوه تأثیر می‌گذارد و اثر آن محدود به میزان کربوهیدرات نیست بلکه مربوط به محدودیت نشاسته می‌باشد. بنابراین CPPU هم در متابولیسم کربوهیدرات و هم تجمع آب نقش دارد (Nardozz *et al.*, 2017). کاهش درصد ماده خشک و نسبت مواد جامد محلول به اسید میوه نسبت به شاهد توسط قاسم‌نژاد و امینی‌فر (۱۴۰۰) در کاربرد CPPU روی هایوارد نیز گزارش شده است، با این وجود، کاربرد CPPU به تنهایی باعث افزایش وزن، طول و قطر میوه‌ها شد. در حالیکه، کاربرد توام حلقه برداری تابستانه با CPPU نه تنها اندازه میوه و عملکرد کیوی‌فروت را افزایش داد، بلکه کیفیت میوه را از طریق افزایش درصد ماده خشک و مواد جامد محلول افزایش داد. چنین میوه هایی از عمر پس از برداشت بالاتری نیز برخوردار بودند. در تحقیقات انجام شده از این ترکیب، اثر این تنظیم کننده بر کیفیت انبارداری میوه‌های تیمار شده کم‌تر بررسی شده، و هم‌چنین اثر آن بر گل‌دهی سال‌های بعد تاک‌ها گزارش نشده است که نیاز است از این نظر هم مورد بررسی قرار گیرند.

تیمار CPPU وزن و اندازه میوه‌های گرده‌افشانی شده رقم هایوارد را در مقایسه با میوه‌های بدون گرده‌افشان در زمان برداشت افزایش داد. عدم استفاده از گرده‌افشان منجر به نرم شدن میوه‌ها با تعداد بذر و مقدار کلسیم کم‌تر شد، در حالی که استفاده از CPPU منجر به بدشکل شدن این میوه‌ها شد. هیچ تفاوتی در کل مواد جامد محلول میوه، اسیدیته قابل

تیتراسیون و اسید اسکوربیک مشاهده نشد. در مقابل، فنل‌ها در میوه کیوی‌فروت‌های بدون گرده‌افشان، بدون توجه به تیمار CPPU بیش‌تر بود و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی فقط در میوه های تیمار نشده با CPPU تحت زنبورهای گرده‌افشان تکمیلی کم‌تر بود. این نتایج نشان داد که تحت شرایط گرده افشانی خوب، CPPU در واقع به کیفیت محصول برتر کیوی‌فروت کمک می‌کند، و تأثیر قوی از تعداد بذر بر تجمع کلسیم و محتوای فنلی احتمالاً وجود دارد همانطور که در مورد میوه‌های رشد یافته در شرایط محدود گرده افشانی مشخص شد (Ainalidou *et al.*, 2015).

کیوی‌فروت گوشت قرمز هانگ‌یانگ[1] به دلیل وجود پریکارپ داخلی قرمز و خاصیت میوه برتر، از جمله طعم بهتر و غلظت ویتامین C بالاتر در بین مصرف کنندگان بسیار محبوب است (He *et al.*, 2018). در حال حاضر کشت این رقم در شمال کشور در حال افزایش است. این میوه میانگین وزن کوچکتری (۷۰ گرم) نسبت به هایوارد دارد و برای افزایش اندازه آن باید عملیات به‌باغی مانند تنک گل و میوه انجام شود. تیمار ۱۰ ثانیه‌ای میوه‌های هانگ‌یانگ با ۵ میلی‌گرم در لیتر CPPU باعث افزایش ۱۴ درصدی وزن میوه‌ها در زمان برداشت شدند (شکل ۲). طول میوه و عرض میوه هم در میوه‌های تیمار شده به ترتیب ۸/۲ درصد و ۷ درصد افزایش یافت (Qiu *et al.*, 2020).

شکل ۲- افزایش اندازه میوه‌های هانگ‌یانک با تیمار ۵ میلی‌گرم در لیتر CPPU نسبت به شاهد

1 . Hongyang '(*A. Chinensis* planch. var. Chinensis)

با توجه به اثر غیرمعنادار مصرف CPPU روی صفات کیفی و ارگانولوتیکی میوه نسبت شاهد (Qiu *et al.*, 2020)، می‌توان از این ترکیب برای افزایش اندازه و وزن میوه‌های رقم هانگ‌یانگ در شمال کشور استفاده کرد که البته نیاز به بررسی اولیه در منطقه دارد.

اخیراً، برخی از باغ‌داران کیوی‌فروت شمال کشور از سیتوکنین با نام تجاری میستردا‌ونچی در بسته‌بندی‌های مختلف به صورت محلول‌پاشی استفاده می‌کنند و اثرات آن را به صورت افزایش قابل‌توجه اندازه میوه حتی در میوه‌های فرعی گل‌آذین نیز گزارش کرده‌اند. اما در مورد اثر آن در انبارداری گزارش‌های ضد و نقیضی وجود دارد که نیاز به بررسی دارد. هم‌چنین اثر این تنظیم‌کننده رشد در گل‌دهی و عملکرد تاک‌ها در سال‌های بعد و استفاده مکرر از آن نیز نیاز به ارزیابی دارد. علاوه براین، با توجه به عدم اطلاع از ماده مؤثره آن و باقی‌مانده آن در بافت میوه بهتر است این مواد و میوه‌های تیمار شده، از لحاظ ترکیب‌های مورد استفاده مورد تجزیه قرار گیرند.

همان طور که ذکر شد نکته بسیار مهم در استفاده از تنظیم‌کننده‌های شیمیایی، بخصوص ترکیب‌های مورد استفاده روی میوه کیوی‌فروت، ارزیابی میزان باقی‌مانده مواد در میوه است. بررسی باقی‌مانده CPPU در میوه حاکی از کاهش سریع و مداوم باقی‌مانده‌های CPPU در بافت‌های کیوی‌فروت بود (Ainalidou *et al.*, 2015). در همه موارد، کاهش در ده روز اول بالا بود و پس از آن زمان به تدریج انجام شد. با توجه به کاربرد CPPU در مراحل اولیه باردهی، انتظار می‌رود سطوح باقی‌مانده در میوه‌ها بسیار کم باشد که سرعت رشد میوه عامل اصلی کاهش باقی‌مانده‌ها است. این نتایج با نتایج مربوط به کاهش باقی‌مانده CPPU در انگور و مرکبات مطابقت داشت (Ugare *et al.*, 2013; Chen *et al.*, 2013). اگرچه مقادیر نیمه‌عمر در بین محصولات مختلف متفاوت است (Chen *et al.*, 2013). این تنوع در بین محصولات مختلف ممکن است به تفاوت در خواص فیزیکی و / یا شیمیایی بافت‌ها، مانند فاکتور رقت رشد، محتوای آب و نسبت اسید به باز نسبت داده شود (Chen *et al.*, 2013). فاکتور رقت رشد برای سرعت اتلاف CPPU شناسایی شده در مطالعه آینالیدو و همکاران (2015) نیز مشهود بود. در غیاب گرده‌افشان‌ها، جایی که میوه‌های کوچک (کاهش اندازه سه برابری) رشد می‌کردند، رسوب اولیه CPPU بیش‌تر بود و در نتیجه نیمه‌عمر در مقایسه با میوه‌های سایر تیمارها (CPPU+ گرده‌افشان تکمیلی و CPPU + زنبورهای گرده‌افشان) بیش‌تر بود (Ainalidou *et al.*, 2015). با این وجود، نیمه عمر

باقی‌مانده‌های CPPU کم‌تر از ۶ روز بود و ۲۸ روز پس از استفاده، باقی‌مانده‌های CPPU در تمام تیمارها حذف شدند. اخیراً نگرِ و همکاران (۲۰۱۴)، رفتار اتلاف مشابه CPPU در کیوی‌فروت و نیمه عمر ۱۰ روز را گزارش کرد. در نتیجه بقایای CPPU ناچیزی در کیوی‌فروت در هنگام برداشت (۵ ماه پس از کاربرد CPPU) انتظار می‌رفت، همانطور که پترسون و همکاران (۱۹۹۳)، کوبایاشی و همکاران (۲۰۰۷) و نگر و همکاران (۲۰۱۴) نیز گزارش دادند. همه این گزارش‌ها از تصمیم اخیر اتحادیه اروپا برای اصلاح MRLS (حداکثر سطح باقی‌مانده مواد) موجود برای CPPU حمایت می‌کنند.

نتیجه‌گیری کلی

- استفاده از هرگونه ترکیب هورمونی در محصولات باغی از جمله کیوی‌فروت باید منوط به بی‌اثر بودن هرگونه نقش منفی آنها در سلامت انسان و محیط زیست باشد.
- ارقام با نیاز سرمایی بالا واکنش بهتری نسبت به ارقام با نیاز سرمای پایین به سیانامید هیدروژن نشان می‌دهند.
- محلول‌پاشی سیانامید هیدروژن و تیوره‌آ اثرات مشابهی در تسریع پایان رکود جوانه قلمه‌ها نشان دادند اما کارایی سیانامید هیدروژن بر درصد جوانه‌های شکفته، بارور و تعداد گل بهتر از تیوره‌آ است.
- اثرات تیدیازورون (TDZ) روی میوه‌ها مشابه اثرات فورکلرفنورون (CPPU) است.
- کاربرد CPPU اندازه و وزن میوه ارقام آلیسون، هایوارد و هانگ‌یانگ را افزایش داده است.
- در بیش‌تر موارد استفاده از CPPU ضمن افزایش اندازه و وزن میوه تاثیر منفی بر صفات میوه نشان نداده است.
- نیمه عمر باقی‌مانده CPPU در میوه کیوی‌فروت ۶- ۱۰ روز گزارش شده است. با توجه به زمان برداشت میوه (۵ ماه پس از کاربرد CPPU) به نظر نمی‌رسد اثری از آن در زمان برداشت در میوه‌ها باقی‌مانده باشد.

برای افزایش درصد شکوفایی جوانه‌ها و تعداد گل کیوی‌فروت در سال‌هایی که سرمای زمستان در حد کفایت نباشد و همچنین برای شکفتن هم‌زمان جوانه‌ها و کاهش تولید گل‌های فرعی در مناطقی که سرمای زمستان در حد کفایت است می‌توان از ترکیب‌های مجاز رکودشکن استفاده کرد.

استفاده مناسب از نظر زمان و غلظت تنظیم‌کننده رشد تیدیازورون و فورکلرفنورون در تاکستان‌های کیوی‌فروت و عملیات به‌باغی مانند گرده‌افشانی، تغذیه و آبیاری و زمان مناسب برداشت میوه می‌تواند اثر مثبتی در کمیت و کیفیت میوه داشته باشد.

منابع

عابدی قشلاقی.، ۱. ۱۳۹۶. اثر سیانامید هیدروژن روی برخی صفات فنولوژی کیوی‌فروت. اولین همایش ملی فرصت ها و محدودیت های سرمایه گذاری در آستارا. ۲۶-۲۷ بهمن ۱۳۹۶، آستارا.

عابدی قشلاقی، ا.، قاسمی، م.۱۳۹۷. بررسی سیانامید هیدروژن و تیوره‌آ بر رکود و فنولوژی کیوی‌فروت رقم هایوارد. دومین سمپوزیوم ملی میوه‌های ریز. ۱۴-۱۵ شهریور ۱۳۹۷. ساری.

قاسم نژاد، م..، امینی فر، ر. ۱۴۰۰. 'اثر تیمار حلقه‌برداری و کاربرد فورکلروفنورون بر کیفیت و عمر انبارمانی میوه کیوی رقم ' هایوارد ,'(*Actinidia deliciosa* cv. 'Hayward') '. مجله پژوهش‌های تولید گیاهی۲۸ (۳): ۸۹-۱۰۲.

هویدا، م.، قاسم نژاد، م. و خلقی اشکلک، ع. ۱۳۹۹. اثر هیدروژن سیانامید بر گلدهی، عملکرد و کیفیت میوه کیوی رقم هایوارد در شرق استان گیلان. مجله علوم و فنون باغبانی ایران. ۲۱ (۴) :۴۶۰-۴۴۹.

Aabita. 2012. Effect of Dormex, CPPU and manual fruit thinning on fruit yield and quality of kiwifruit (*Actinidia deliciosa* Chev.). M.Sc. Thesis submitted to Dr YSP UHF, Nauni, Solan (HP).

Ainalidou, A., Karamanoli, K., Menkissoglu-Spiroudi, U., Diamantidis, G. and Matsi, T. 2015. CPPU treatment and pollination: their combined effect on kiwifruit growth and quality. Scientia Horticulturae, 193:147–154.

Antognozzi, E., Famiani, F., Proietti, P., Ferranti, F. and Frenguelli, G. 1997. Effect of CPPU (cytokinin) treatments on fruit anatomical structure and quality in *Actinidia deliciosa*. Acta Horticulturae, 444:459–465.

Antognozzi, E., Battistelli, A., Famiani, F., Moscatello, S., Stanica, F. and Tombesi, A. 1996. Influence of CPPU on carbohydrate accumulation and metabolism in fruits of *Actinidia deliciosa* (A. Chev.). Scientia Horticulturae, 65(1):37–47

Ben Mohamed, H., Vadel, M.A., Geuns, J.M.C. and Khemira, H. 2012. Carbohydrate changes during dormancy release in Superior Seedless grapevine cuttings following hydrogen cyanamide treatment. Scientia Horticulturae, 140: 19-25.

Brown, E., and Woolley, D. J. 2010. Timing of application and growth regulator interaction effects on fruit growth of two species of *Actinidia*. Acta Horticulturae, 884:107–113.

Cheng, C.N. 1991. Kiwifruit in Taiwan. Acta Horticulturae, 297:175-177.

Crane, J.C. and Takeda, F. 1979. The unique response of pistachio tree to inadequate winter chilling. HortScience, 14:135–137.

Cruz-Castilloa, J.G., Woolley, D.J. and Lawes, G.S. 2002. Kiwifruit size and CPPU response are influenced by the time of anthesis. Scientia Horticulturae, 95: 25-30.

Elfving, D.C. and Cline, R.A. 1993. Cytokinin and ethephon affect crop load, shoot growth and nutrient concentratio n of `Empire' apple trees. HortScience, 28:1011-1015.

Engin, H., Gökbayrak Z. and Dardeniz A. 2010. Effects of hydrogen cyanamide on the floral morphogenesis of kiwifruit buds. Chilean Journal of Agricultural Research, 70(3):503-509.

Erez, A. 1995. Means to compensate for insufficient chilling to improve bloom and leafing, Acta Horticulturae, 81-95.

Eshghi, S., Safizadeh, M.R., Jamali, B. and Sarseifi, M. 2012. Influence of foliar application of volk oil, dormex, gibberellic acid and potassium nitrate on vegetative growth and reproductive characteristics of strawberry cv. Merakâ. Journal of Biodiversity and Environmental Science, 6(16):35–38.

Fabbroni, C. 2009. Kiwifruit bud release from dormancy: effect of exogenous cytokinins, Biology. DOI:10.6092/UNIBO/AMSDOTTORATO/1966

Famiani, F., Antognozzi, E., Battistelli, A. and Palliotti, A. 1999.Optimization of field treatment with CPPU and evaluation of the effects on the vegetative reproductive equilibrium of plants and several aspects of the anatomy and metabolism of kiwifruits. Attidel Convegno Nazionale, 10:227 234.

Guerriero, P., Scalabrelli, G. and Grazzini. G. 1990. Chilling effect on inhibition removal in kiwifruit dormant lateral buds. Acta Horticulturae, 282:79-86.

He, J., Wu, D., Zhang, Q., Chen, H., Li, H., Han, Q. and Dong, H. 2018. Efficacy and mechanism of cinnamon essential oil on inhibition of colletotrichum acutatum isolated from ‘Hongyang’. Frontiers in Microbiology, 9:1288 DOI 10.3389/fmicb.2018.01288.

Hernandez, G. and Craig, R. 2015. Exploring alternative bud break enhancing product in ‘Zesy003’ (Gold 9) by painting application. pp 279-288. In: Advances in Plant Dormancy, J.V. Anderson, Eds. Springer International Publishing Switzerland.

Hossain, M.D.A., Ashrafuzzaman, M.D. and Ismail, M.R. 2011. Salinity triggers proline synthesis in peanut leaves. Maejo International Journal of Science and Technology, 5:159–168.

IPCC. 2013. Working Group I contribution to the IPCC Fifth Assessment Report. Climate Change: the physical science basis, Cambridge, United Kingdom, Cambridge University Press.

Jacobs, J.N., Jacobs, G. and Cook, N.C. 2002. Chilling period influences the progression of bud dormancy more than does chilling temperature in apple and pear shoots. Journal of Horticultural Science, 77:333–339.

Kim, J.G., Takami, Y., Mizugami, T., Beppu, K., Fukuda, T. and Kataoka, I. 2006 CPPU application on size and quality of hardy kiwifruit. Scientia Horticulturae, 110(2):219-222.

Kishor, K.P.B., Sangam, S., Amrutha, R.N., Sri, L.P., Naidu, K.R., Rao, K.R.S.S., Sreenath, R., Reddy, K.J., Theriappan, P. and Sreenivasulu, N. 2005. Regulation of proline biosynthesis, degradation, uptake and transport in higher plants: Its implications in plant growth and abiotic stress tolerance. Current Science, 88:424–438.

Lawes, G.S., Woolley, D.J. and Cruz-Castillo, J.G. 1991. Field responses of kiwifruit to CPPU (cytokinin) application. Acta Horticulturae, 297:351–356.

Lema, N., González, S. and Salinero, C. 2003. Influencia de la aplicación de fitorreguladores en el patrón de desarrollo y acumulación estacional de carbohidratos en el fruto de kiwi, en Pontevedra. X Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas ,SECH. Actas de Horticultura, 39:295–296.

Li, X.X., Kobayashi, F., Ikeura, H. and Hayata, Y. 2011. Chlorophenoxyacetic acid and chloropyridylphenylurea accelerate translocation of photoassimilates to parthenocarpic and seeded fruits of muskmelon (*Cucumis melo*). Journal of Plant Physiology, 168(9):920–926.

Iwahori, S., Tominaga, S. and Yamasaki, T. 1988. Stimulation of fruit growth of kiwifruit, Actinidia chinensis Planch., by N-(2-chloro-4-pyridyl)-N-phenylurea, a diphenylurea-derivative cytokinin. Scientia Horticulturae, 35(1–2):109–115.

Lorenzo, E.R., Lastra, B., Otero, V. and Gallego, P.P. 2007. Effects of three plant growth regulators on kiwifruit development. Acta Horticulturae, 753:549-554.

MacRae, E.A. and Redgwell, R.J. 1990. Partitioning of ^{14}C-photosynthate in developing kiwifruit. Scientia Horticulturae, 44:83–95.

Montefiori, M., Stowell, B. and Costa, G. 2003. Esperienze sull'applicazione di Dormex sulla cv Hayward (*Actinidia deliciosa*) nelle zone settentrionali Atti del convegno nazionale: Actinidia, la novità frutticola del XX secolo, Verona 21 Novembre 2003 p.199–204.

Or, E., Vilozny, I., Fennell, A., Eyal, Y. and Ogrodovitch, A. 2002. Dormancy in grape buds: isolation and characterization of catalase cDNA and analysis of its expression following chemical induction of bud dormancy release. Plant Science, 162:121–130.

Patterson, K.J., Mason, K.A. and Gould, K.S. 1993. Effects of CPPU (N-(2-chloro-4-pyridyl)-N'-phenylurea) on fruit growth, maturity, and storage quality of kiwifruit. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 21(3):253-261.

Pramanick, K.K., Kashyap, P., Kishore, D.K. and Sharma, Y.P. 2015. Effect of summer pruning and CPPU on yield and quality of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*). Journal of Environmental Biology, 36:351-356.

Qiu G-l, Zhuang Q-g, Li Y-f, Li S-y, Chen C, Li Z-h, Zhao Y-y, Yang Y, Liu Z-b. 2020. Correlation between fruit weight and nutritional metabolism during development in CPPU-treated *Actinidia chinensis* 'Hongyang'. PeerJ 8:e9724 DOI 10.7717/peerj.9724

Reynolds, A.G., Wardle, D.A., Zurowski, C. and Looney, N.E. 1992. Phenylurea s CPPU and thidiazuron affect yield components, fruit composition, and storage potential of four seedless grape selections. Journal of the American Society for Horticultural Science, 117:85-94.

Saure, M. 1985. Dormancy release in deciduous fruit trees. Horticultural Review, (7):239–299.

Seif El-Yazal, M., Seif El-Yazal, S.A., Morsi. M. and Rady, M.M. 2019. Onion Extract Application Effects on Flowering Behavior and Yield, and a few Chemical Constituents of Shoots throughout Dormancy Break in "Anna" Apple Trees. Journal of Horticulture and Plant Research, 7:1-15.

Seif El-Yazal, M.A. and Rady, M.M. 2013. Foliar-applied DormexTM or thiourea-enhanced proline and biogenic amine contents and hastened breaking bud dormancy in "Ain Shemer" apple trees. Trees, 27(1):161-169.

Subhadrabandhu, S. 1995 Problems in growing deciduous fruits in warm tropics. Acta Horticulturae, 69-80.

Veloso, A., Oliveira, M. and Antunes, M.D.C. 2003. Effect of hydrogen cyanamide on bud break and yield of kiwifruit in Northwest Portugal. Acta Horticulturae, 610:161-164.

Walton, E.F., Clark, C.J. and Boldingh, H. L. 1991. Effect of hydrogen cyanamid on amino acid profiles in kiwifruit buds during budbreak. Plant Physiology, 1256 -1259.

Wang, Z.Q., Yung, Y.Z., Ou, J.Q., Lin, Q.H. and Zhang, C.F. 2007. Glutamine synthetase and glutamate dehydrogenase contribute differentially to proline accumulation in leaves of wheat (*Triticum aestivum*) seedlings exposed to different salinity. Journal of Plant Physiology, 164:695–701.

Woolley, D.J. and Cruz-Castillo, J.G. 2006. Stimulation of fruit growth of green and gold kiwifruit. Acta Horticulturae, 727:291–293.

Woolley, D.J., Lawes, G.S. and Cruz-Castillo, J.G. 1991. The growth and competitive ability of Actinidia deliciosa ‘Hayward’ fruit: carbohydrate availability and response to the cytokinin-active compound CPPU. Acta Horticulturae, 297:467–473.

Ziosi, V., Di Nardo, A., Fontana, A., Vitali, F. and Costa, G. 2015. Effect of BLUPRINS® application on bud release from dormancy in kiwifruit, Cherry, and Table Grape. pp 301-308. In: Advances in Plant Dormancy, J.V. Anderson, Eds. Springer International Publishing Switzerland.

پژوهشکده مرکبات
و میوه‌های نیمه گرمسیری
رامسر : خیابان استاد مطهری
تلفن: ۵۵۲۲۲۰۸۱-۰۱۱
دورنگار: ۵۵۲۲۳۲۸۲-۰۱۱
کدپستی: ۴۶۹۱۷۳۳۱۱۳
صندوق پستی: ۳۳۵-۴۶۹۱۵
www.icri.areeo.ac.ir

انتشارات
موسسه تحقیقات
علوم باغبانی
۱۳۹۷