مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۱۷ شماره ۲ صفحه‌های ۲۳۳ تا ۲۴۶ (۱۳۹۵)

اثر تنظیم کننده‌های رشد، سوین و عصاره ذرت بر تنک شیمیایی، کیفیت میوه و گلدهی سال بعد سیب رقم گلدن دلیشس[1]

Effects of Plant Growth Regulators, Sevin and Maize Extract on Chemical Thinning, Fruit Quality and Return Bloom of Apple cv. Golden Delicious

مجید راحمی*، مسلم رستمی و سحر صداقت[2]

چکیده

سیب 'گلدن دلیشس' یکی از رقم‌های مهم تجاری سیب در ایران است. سطح زیر کشت این رقم در استان اصفهان به ویژه شهرستان سمیرم قابل توجه است. از مشکل‌های پرورش این رقم سال‌آوری شدید آن می‌باشد که علاوه بر کم شدن محصول سال بعد، کیفیت میوه نیز کاهش می‌یابد. به منظور تعدیل مشکل سال‌آوری از بنزیل آدنین (BA) (۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر)، کاینتین (۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر)، نفتالن استیک اسید (NAA) (۱۵ و ۳۰ میلی‌گرم در لیتر)، سوین (۶۰۰ و ۱۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و عصاره ذرت ۲۰ روز بعد از مرحله تمام گل به صورت محلول‌پاشی استفاده شد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سال ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ طی دو سال پی در پی انجام شد. نتیجه‌ها نشان داد که محلول‌پاشی NAA در غلظت‌های ۱۵ و ۳۰ میلی‌گرم در لیتر درصد ریزش را به ترتیب ۵۹/۵۵ و۷۱/۵۳٪ و سوین در غلظت‌های ۶۰۰ و ۱۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر درصد ریزش را به ترتیب ۴۸/۸۰ و ۷۳/۸۳٪ افزایش داد، ولی غلظت ۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر با شاهد اختلاف معنی‌داری نداشت. همچنین تیمار BA ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر با ۵۳/۰۵٪ افزایش ریزش میوه، تفاوت معنی‌داری با شاهد داشت. عصاره ذرت تأثیر معنی‌داری بر ریزش میوه نداشت. در مورد اثر تیمارها بر تعداد گل در سال بعد، غلظت‌های ۱۵ و ۳۰ میلی‌گرم در لیتر NAA تعداد گل در سطح مقطع شاخه را به ترتیب ۱/۷۸و ۱/۸۴ افزایش داد که با سایر تیمارها و شاهد اختلاف معنی‌داری داشت. میانگین وزن میوه نیز در تیمار NAA غلظت‌های ۱۵ و ۳۰ میلی‌گرم در لیتر در مقایسه با شاهد به ترتیب ۱۴۲ و ۱۴۵ گرم افزایش یافت. بنابراین از NAA درغلظت‌های ۱۵و ۳۰ میلی‌گرم در لیتر و BA در غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر می‌توان جهت تنک میوه سیب 'گلدن دلیشس' استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: تنظیم کننده‌های رشد، تنک میوه، سیب.

مقدمه

سیب به دلیل تنوع زیاد و سازگاری اقلیمی آن مهم‌ترین میوه در منطقه‌های معتدله و یکی از گسترده‌ترین میوه‌های کشت شده در نیمکره غربی است (۲). بزرگترین مشکل پرورش‌دهندگان این رقم، سال‌آوری شدید آن است. این موضوع موجب تولید میوه‌هایی کوچک، کاهش کیفیت میوه‌ها، کاهش قیمت و بازده اقتصادی در سال پر محصول می‌شود. افزون بر این تشکیل جوانه گل و در نتیجه مقدار محصول در سال آینده کاهش می‌یابد یا به صفر می‌رسد. سال‌هاست که در دنیا تنک میوه به هدف‌های مختلف انجام می‌شود. بیشتر عملیات تنکی که در ۵۰ سال گذشته به صورت تجاری صورت گرفته، به‌وسیله ماده‌های تنک‌کننده شیمیایی پس از گل‌دهی بوده است. این

۱- تاریخ دریافت: ۹۴/۱۲/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹۵/۹/۲۴

۲- به ترتیب استاد، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و دانشجوی دکتری علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: (rahemi@shirazu.ac.ir)

روش تنک، تسهیلاتی را برای پرورش‌دهندگان فراهم می‌کند تا بتوانند از شرایط آب و هوایی و فعالیت خوب زنبورها در طی دوره گلدهی اطمینان یابند (۱۱).

نفتالن استیک اسید[۱] (NAA) نخستین تنظیم کننده رشد تنک کننده هورمونی شناخته شده می‌باشد که به صورت تجاری مصرف شده است (۵). این ترکیب جهت تنک سیب، زیتون و مرکبات به ثبت رسیده است. امروزه NAA مهم‌ترین تنک کننده عمومی موجود در بازار است که ترجیح داده می‌شود بیشتر برای رقم‌هایی که به سختی تنک می‌شوند، استفاده شود (۱۱، ۱۶). NAA خوشه‌های سیب را یکنواخت تنک نمی‌کند، میوه‌های برخی خوشه‌ها را به طور کامل حذف می‌کند، اما روی خوشه‌های دیگر چندین میوه باقی می‌ماند و میوه‌بندی در شاخه-های مختلف، متفاوت است. همچنین مشاهده شده که شدت تنککنندگی NAA در غلظت ۱۰ میلی‌گرم در لیتر در دو سال پی در پی متفاوت بوده است (۳۷). NAA در غلظت ۲۰ میلی‌گرم در لیتر در سیب 'دلیشس' اندازه میوه را کاهش داد، اما استیلز (۳۱) مشاهده کرد که NAA در غلظت ۷/۵ میلی‌گرم در لیتر همراه با ۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر سوین اندازه میوه را افزایش داد.

کاربارل (سوین) یک ترکیب کاربامات است که به عنوان تنک کننده شیمیایی ثبت شده است. از این ترکیب به عنوان حشره‌کش نیز استفاده می‌شود (۳۵). کاربرد پس از گل‌دهی کاربارل به عنوان تنک‌کننده میوه‌های کوچک روی درخت‌های بالغ سیب 'ایمپیر' میوه‌بندی و محصول هر درخت را کاهش و اندازه میوه، غلظت قندهای محلول، تشکیل گل در سال آینده، نسبت طول به قطر و سفتی بافت میوه را افزایش داده است. مشاهده شد که کاربارل بر مقدار تقسیم یاخته‌ای اثری نداشت، اما در زمان برداشت میانگین قطر یاخته‌های کورتکس[۳] را افزایش داد. کاربارل در غلظت‌های ۴۴۰ تا ۱۸۰۰ میلی‌گرم در لیتر مؤثر بود هر چند که تأثیر غلظت به کار رفته در این محدوده اندک می‌باشد (۶).

بنزیل آدنین (ان ۶- بنزیل آمینو پورین BA-6)[۴] یکی از سایتوکینین‌های سنتزی است که به طور وسیعی جهت تنک استفاده می‌شود. آزمایش‌های اولیه بر روی BA نشان داد که این ترکیب می‌تواند در گل‌ها و میوه‌های جوان سیب تقسیم یاخته‌ای را تحریک کند و کاربرد زودهنگام آن (تا ریزش گلبرگ) مؤثرتر بوده است (۲۸، ۳۲). محلول‌پاشی BA-6، NAA و سوین روی سیب رقم گالا[۵] زمانی که میوه‌ها ۱۰ میلی‌متر قطر داشتند، موجب افزایش وزن میوه، افزایش رنگ میوه‌ها در تیمار با NAA و افزایش طول به قطر در تیمار BA شد. سفتی بافت میوه در تیمار با NAA کاهش یافت. در صورتی که BA تأثیری روی سفتی میوه نداشت. همچنین گزارش شده است زمانی که BA همراه با سوین یا بعد از NAA به کار برده شد، موجب تنک بهتر و افزایش بهتر کیفیت میوه و اندازه میوه شد (۳).

عصاره داندرون (آندوسپرم) نارس ذرت ماده‌ای با اثر زیستی کینیتین دارد (۱۵). این ماده بعد زآتین نامیده شد و در بسیاری از گیاهان و باکتری‌ها گزارش شد (۲۳).

هدف از این پژوهش بررسی تأثیر غلظت‌های مختلف NAA، BA، کاینتین[۶]، سوین[۷] و عصاره ذرت (ترکیب-های سایتوکینینی به نام زآتین) بر تشکیل میوه در سیب 'گلدن دلیشس'[۸] و درک اثر ترکیب‌های گفته شده بر ویژگی‌های کمی و کیفی میوه می‌باشد.

۱- Naphthalene acetic acid (NAA)
۲- Empire
۳- Cortex
۴- N6- Benzylaminopurine
۵- Gala
۶- Kinetin
۷- Kinetin
۸- Golden Delicious

مواد و روش‌ها

محل انجام آزمایش

آزمایش در سال‌های ۱۳۸۷و ۱۳۸۸ روی درخت‌های سیب رقم گلدن دلیشس یکی از باغ‌های تجاری پرورش سیب در شهرستان سمیرم، روستای حسن آباد پادنا انجام شد. این شهرستان در بین مدارهای ۳۰ درجه و ۴۳ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۵۱ دقیقه عرض شمالی و ۵۱ درجه و ۱۷ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۵۷ دقیقه طول شرقی واقع شده است. میانگین ارتفاع آن از سطح دریا ۲۰۰۰ تا ۲۵۰۰ متر می‌باشد.

ماده‌های گیاهی

به منظور انجام آزمایش، درخت‌های سال‌آور سیب رقم گلدن دلیشس پیوند شده بر روی پایه‌های بذری، در سال پر محصول انتخاب شدند. این درخت‌های ۱۵ ساله به فاصله ۴×۶ متر کشت شدند و از نظر قدرت رشد مشابه بودند. همه ساله کلیه عملیات باغبانی، هرس و استفاده از کندوی زنبور عسل جهت گرده‌افشانی، آبیاری سنتی و کنترل آفت و بیماری‌ها با شیوه‌های تجاری انجام می‌شد. هر درخت به عنوان یک تکرار در نظر گرفته شد و هر تیمار بر روی ۲ شاخه از هر درخت که در جهت‌های مختلف قرار داشتند اعمال شد. شاخه‌ها زمانی انتخاب و علامت‌گذاری شدند که درخت‌ها در مرحله میوه‌بندی بودند. مرحله تمام گل (باز شدن بیش از ۸۰٪ گل‌ها) در سال اول در ۲۷ فروردین ماه و در سال دوم۲۰ فروردین ماه بود. تیمارها به طور تصادفی بر روی شاخه‌های انتخابی هر درخت اعمال شدند. محلول‌پاشی در صبح زود و قبل از گرم شدن هوا و در شرایط بدون بارندگی صورت گرفت. محلول‌پاشی روی دو شاخه با استفاده از یک دستگاه محلول‌پاشی ۴ لیتری دستی انجام شد و شاخه‌ها، برگ‌ها و میوه‌ها تا مرحله قطره ریزان با ترکیب‌های شیمیایی مورد نظر، آمیخته با چند قطره ماده خیس کننده توئین۲۰[1]، محلول‌پاشی شدند.

اجرای آزمایش

در سال اول، ۱۹ اردیبهشت ماه (حدود ۳ هفته پس از مرحله تمام گل) زمانی که قطر میوه‌ها ۸ تا ۱۰ میلی‌متر بود و در سال دوم در تاریخ ۱۱ اردیبهشت ماه (۳ هفته پس از مرحله تمام گل)، شاخه‌های انتخابی از هر درخت توسط غلظت‌های مختلف NAA، سوین، BA، کاینتین و عصاره داندرون ذرت نارس ۵۰٪ محلول‌پاشی شدند. جهت تهیه محلول سوین از پودر محلول در آب سوین با خلوص ۸۵٪ ماده مؤثر، جهت تهیه محلول NAA از پودر نمک سدیم نفتالن استیک اسید قابل حل در آب با خلوص ۳/۵۷٪، جهت تهیه محلول BA از کریستال BA خالص قابل حل در هیدروکسید سدیم ۱ نرمال، جهت تهیه محلول کاینتین از پودر آن و جهت تهیه عصاره ذرت از دانه‌های ذرت نارس در مرحله شیری استفاده شد. پس از تهیه عصاره شیره ذرت، غلظت ۵۰٪ آن تهیه شد.

آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی شامل ۱۰ تیمار و ۴ تکرار و در مجموع روی۴۰ درخت در هر سال انجام شد.

تیمارها

۱) شاهد (محلول‌پاشی با آب مقطر دارای توئین ۲۰)
۲) نفتالن استیک اسید (۱۵ و ۳۰ میلی‌گرم در لیتر دارای توئین ۲۰)
۳) کاینتین (۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر دارای توئین ۲۰)
۴) بنزیل آدنین (۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر دارای توئین ۲۰)
۵) سوین (۶۰۰ و ۱۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر دارای توئین ۲۰)
۶) عصاره ذرت (۵۰٪)

۱- Tween 20

ویژگی‌های اندازه گیری شده

درصد تنک

تعداد میوه‌ها ۳ هفته پس از کاربرد تنک کننده‌ها شمارش شد. همچنین در حدود ۸ هفته بعد از محلول‌پاشی جهت تعیین میوه‌بندی نهایی یک بار دیگر میوه‌ها شمارش شدند.

تعداد گل در هر شاخه تیمار شده در سال بعد در هنگام گل کامل شمارش و تعداد گل بر حسب تعداد گل در سطح مقطع شاخه محاسبه شد.

میانگین وزن میوه

در زمان برداشت ۱۰ میوه از مجموع میوه‌های دو شاخه انتخاب، به طور تصادفی وزن و میانگین وزن میوه محاسبه شد.

ماده‌های جامد محلول

اندازه‌گیری این ویژگی با استفاده از آب‌میوه سیب‌ها انجام شد. به این منظور پس از چکاندن یک قطره از عصاره‌ای که توسط دستگاه آب‌میوه‌گیری از ۱۰ میوه استخراج شده بود، روی قندسنج دستی[۱] (ارما ساخت ژاپن)، مقدار قند محلول به صورت درصد بریکس[۲] خوانده و میانگین آنها محاسبه شد.

اسید کل

به کمک یک دستگاه آب‌میوه‌گیری آب میوه‌ها استخراج و سپس از پارچه ململ عبور داده شد. اندازه‌گیری اسید کل به روش تیتراسیون با سود انجام و اسید کل با استفاده از فرمول زیر به دست آمد.

$$\text{اسید کل} = \frac{\text{مقدار مصرف سود} \times N \text{ سود} \times \text{والانس گرم اسید} \times 100}{\text{نمونه } CC \times 1000}$$

عنصر کلسیم

جهت بررسی تأثیر استفاده از تنک کننده‌های شیمیایی بر غلظت کلسیم در میوه‌های درخت‌های تیمار شده، همزمان با برداشت تجاری محصول، قطعه‌هایی از قسمت‌های مختلف ۱۰ میوه به طور تصادفی (ناحیه گوشت میوه) جمع‌آوری شد. قطعه‌های میوه در پتری دیش‌های شیشه‌ای و در خشک‌کن به مدت ۷۲ ساعت خشک شدند و پس از آسیاب کردن از الک (مش) عبور داده شدند. جهت اندازه‌گیری مقدار عنصر کلسیم، ۱ گرم نمونه آسیاب شده به مدت ۵ ساعت در کوره الکتریکی با دمای ۵۵۰ درجه سلسیوس خاکستر شد. خاکستر حاصله سپس در ۱۰ میلی‌لیتر کلریدریک اسید ۲ نرمال حل و پس از عبور از کاغذ صافی با استفاده از آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی-لیتر رسانیده شد. جهت تعیین کلسیم نمونه‌ها از دستگاه جذب اتمی[۳] (پرکین – المر ۳۰۳۰) استفاده شد.

تجزیه تحلیل‌های آماری

داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم افزار آماری SPSS-16 در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در چهار تکرار در سال های۱۳۸۷و ۱۳۸۸ تجزیه تحلیل شدند. میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ مقایسه شدند.

نتایج

تنک میوه

با توجه به این که اثرهای سال معنی‌دار بود، نتیجه‌های دو سال به صورت جداگانه ارائه شده است. جدول ۱ اثرهای کاربرد تنک کننده‌های شیمیایی بر درصد تنک میوه سیب 'گلدن دلیشس' را نشان می‌دهد. مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که NAA در هر دو غلظت ۱۵ و ۳۰ میلی‌گرم در لیتر، نسبت به شاهد به طور معنی‌داری

۱- Hand Refractometer ۲- Brix ۳- Atomic absorption

درصد ریزش را هم در ریزش اول و هم در ریزش دوم (نهایی) و در هر دو سال افزایش داد. درصد ریزش در اثر این ترکیب با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نشان ندادند. به طور کلی غلظت‌های ۱۵ و ۳۰ میلی‌گرم در لیتر NAA درصد ریزش را به ترتیب ۵۹/۵۵ و ۷۱/۵۳٪ افزایش داد. نتیجه‌های حاصل از تأثیر تنک‌کنندگی سوین نشان داد که این ترکیب در هر دو غلظت در مقایسه با شاهد به طور معنی‌داری درصد ریزش را هم در ریزش اول و هم در ریزش دوم (نهایی) در سال ۱۳۸۷ افزایش داد. درصد ریزش در اثر دو غلظت سوین از نظر آماری اختلاف معنی-داری نداشتند. اما در سال ۱۳۸۸ درصد ریزش در غلظت ۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر نسبت به شاهد اختلاف معنی‌داری نشان نداد، ولی غلظت ۱۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر درصد ریزش را نسبت به شاهد به طور معنی‌داری افزایش داد. در نهایت غلظت‌های ۶۰۰ و ۱۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر سوین درصد ریزش را به ترتیب ۴۸/۸۰ و ۵۹/۱۷٪ افزایش دادند. کاربرد BA در غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر در مقایسه با شاهد سبب افزایش معنی‌دار درصد ریزش هم در ریزش اول و هم در ریزش نهایی در هر دو سال شد، اما غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر آن نتوانست نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری داشته باشد. به طور کلی غلظت‌های ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر BA در مقایسه با شاهد به ترتیب ریزش را به مقدار ۴۱/۲۶ و ۵۳/۰۵٪ افزایش دادند. کاربرد کاینتین در هر دو غلظت ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر اختلاف معنی‌داری نسبت به شاهد در هر دو مرحله در سال ۱۳۸۷ نداشت، اما غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم این ترکیب درصد ریزش نهایی را به طور معنی‌داری در سال ۱۳۸۸ افزایش داد. درصد نهایی ریزش این ترکیب در غلظت-های ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر به ترتیب ۴۶/۷۱ و ۳۹/۹۶٪ بود.

تیمار عصاره ذرت ریزش نهایی را به طور معنی‌داری نسبت به شاهد در سال ۱۳۸۷ افزایش داد، اما در ریزش اول اختلاف معنی‌داری نسبت به شاهد نداشت. همچنین در تیمار عصاره ذرت در الکل در سال ۱۳۸۸ میانگین شمارش در هر دو مرحله از شمارش اختلاف معنی‌داری نسبت به شاهد نشان نداد. در کل مقدار درصد ریزش این ترکیب ۴۴/۹۲٪ بود. به طور کلی نتیجه‌ها نشان داد که تیمارهای NAA ۱۵ و ۳۰ میلی‌گرم در لیتر و BA۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر درصد ریزش میوه را به طور معنی‌داری نسبت به شاهد و سایر تیمارها افزایش دادند.

گل‌دهی سال بعد

گل‌دهی سال بعد به طور معنی‌داری به دنبال کاربرد ماده‌های شیمیایی تنک کننده افزایش یافت. کاربرد NAA در هر دو غلظت نسبت به شاهد به طور معنی‌داری تعداد گل در واحد سطح مقطع شاخه را افزایش داد. غلظت‌های ۱۵ و ۳۰ میلی‌گرم در لیتر NAA تعداد گل در سطح مقطع شاخه را به ترتیب ۱/۷۸ و ۱/۸۴ گل در سطح مقطع شاخه افزایش دادند (جدول۲). سایر تیمارها اگر چه مقدار گل‌دهی در سطح مقطع شاخه را افزایش دادند ولی تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشتند. در مجموع نتیجه‌ها نشان داد که غلظت‌های ۱۵ و ۳۰ میلی‌گرم در لیتر NAA در مقایسه با شاهد و سایر تیمارها بیشترین تعداد گل در واحد سطح را موجب شدند.

جدول ۱- اثر تیمارهای بنزیل آدنین، کاینتین، نفتالن استیک اسید، سوین و عصاره ذرت بر روی درصد ریزش میوه.

Table 1. Effects of naphthalene acetic acid (NAA), kinetin, benzyladenine (BA), sevin and maize extract on fruit abscission (%).

تیمار Treatment	میلی‌گرم بر لیتر mg l^{-1}	درصد ریزش سال ۱۳۸۷ Abscission in 2008 (%)		درصد ریزش سال ۱۳۸۸ Abscission in 2009 (%)		میانگین Mean
		مرحله اول First time	مرحله دوم Second time	مرحله اول First time	مرحله دوم Second time	
شاهد Control	0	47.11 c †	57.53 g	21.45 c	24.07 d	37.54 C
بنزیل آدنین BA	100	53.49 bc	62.44 fg	24.56 bc	29.55 cd	41.26 C
	150	64.02 ab	74.63 cde	bc 28.87	34.67 bc	53.05 B
کاینتین Kinetin	100	53.42 bc	68.47 ef	bc 32.48	35.23 bc	46.71 C
	150	58.42 abc	61.49 fg	bc 32.93	35.81 bc	39.96 C
سوین Sevin	600	66.55 a	83.31 ab	abc 39.49	41.08 b	48.80 BC
	1200	63.83 ab	77.17 bcd	ab 43.57	52.13 a	59.17 B
نفتالن استیک اسید NAA	15	62.56 ab	89.56 a	54.82 a	57.30 a	59.55 B
	30	60.89 ab	82.4 abc 7	56.36 a	60.31 a	65.00 A
عصاره ذرت Maize extract	آب (۵۰٪) Water (50%)	55.31 ab	71.60 de	22.94 c	29.83 cd	44.92 C
	الکل (۵۰٪) Alcohol (50%)	-	-	40.04 abc	40.69 b	40.36 C
میانگین Mean		58.56 B	72.86 A	36.14 C	33.06 C	

† Means in columns and rows with the same capital and small letters are not significantly different at 5%, according to DMRT.

† در هر ردیف و ستون میانگین‌هایی که حرف‌های مشابه بزرگ و کوچک دارند، در سطح احتمال ۵٪ آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند.

جدول ۲- اثر تیمارهای بنزیل آدنین، کاینتین، نفتالن استیک اسید، سوین و عصاره ذرت بر روی گلدهی سال بعد.

Table 2. Effects of naphthalene acetic acid (NAA), kinetin, benzyladenine (BA), sevin and maize extract on return bloom.

تیمار Treatment	میلی‌گرم بر لیتر mg l^{-1}	تعداد گل در سطح مقطع شاخه Flower number per cross section of branch (cm^2)
شاهد Control	0	0.032 b†
بنزیل آدنین BA	100	0.35 b
	150	0.097 b
کاینتین Kinetin	100	0.095 b
	150	0.12 b
سوین Sevin	600	0.067 b
	1200	0.35 b 5
نفتالن استیک اسید NAA	15	1.78 a
	30	1.84 a
عصاره ذرت Maize extract	آب water	0.40 b

† Means in columns and rows with the same capital and small letters are not significantly different at 5%, according to DMRT.

† در هر ستون میانگین‌هایی که حرف‌های مشابه کوچک دارند، در سطح احتمال ۵٪ آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند.

میانگین وزن میوه

مقایسه میانگین وزن میوه‌ها در سال ۱۳۸۷ نشان داد که غلظت ۱۵ میلی‌گرم در لیتر NAA در مقایسه با شاهد تأثیر معنی‌داری بر افزایش وزن میوه‌ها نداشت. در صورتی که غلظت ۳۰ میلی‌گرم در لیتر NAA علاوه بر افزایش وزن میوه، اختلاف معنی‌داری در مقایسه با شاهد نشان داد. هر دو غلظت ۱۵ و ۳۰ میلی‌گرم در لیتر NAA در سال ۱۳۸۸، اختلاف معنی‌داری در مقایسه با شاهد نشان دادند (جدول۳). غلظت‌های ۱۵ و ۳۰ میلی‌گرم در لیتر NAA در مقایسه با شاهد میانگین وزن میوه‌ها را به ترتیب ۱۴۲ و ۱۴۵ گرم افزایش دادند. تیمار BA نیز با شاهد اختلاف معنی‌داری نداشت. میانگین وزن میوه‌ها در هر دو غلظت ۱۰۰ و۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر BA به ترتیب ۱۲۲ و ۱۲۲ گرم شد. غلظت‌های ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر کاینتین موجب افزایش وزن میوه‌ها به ترتیب ۱۲۳ و ۱۲۶ گرم شد، که این مقدار در مقایسه با شاهد اختلاف معنی‌داری نداشت. کاربرد هر دو غلظت ۶۰۰ و ۱۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر سوین موجب افزایش میانگین وزن میوه‌ها در هر دو سال شد، اما در مقایسه با شاهد اختلاف معنی‌داری نداشت. غلظت‌های ۶۰۰ و ۱۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر سوین موجب افزایش میانگین وزن میوه‌ها به ترتیب ۱۳۰ و ۱۲۹ گرم شد.

جدول ۳- اثر تیمارهای بنزیل آدنین، کاینتین، نفتالن استیک اسید، سوین و عصاره ذرت بر روی میانگین وزن میوه.

Table 3. Effects of naphthalene acetic acid (NAA), Kinetin, Benzyladenine (BA), sevin and maize extract on average of fruit weight.

تیمار Treatment	میلی‌گرم بر لیتر mg l^{-1}	میانگین وزن میوه سال ۱۳۸۷ Fruit weight (g) in 2008	میانگین وزن میوه سال ۱۳۸۸ Fruit weight (g) in 2009	میانگین Mean
شاهد Control	0	110 b †	123 c	116 C
بنزیل آدنین BA	100	115 b	128 bc	121.5 C
	150	117 b	127 bc	122 C
کاینتین Kinetin	100	118 ab	128 bc	123 C
	150	121 ab	131 bc	126 BC
سوین Sevin	600	125 ab	134 abc	130 ABC
	1200	122 ab	135 abc	129 ABC
نفتالن استیک اسید NAA	15	132 ab	152 a	142 AB
	30	148 a	146 ab	145 A
عصاره ذرت Maize extract	آب (۵۰٪) Water (50%)	115 b	129 bc	122 C
	الکل (۵۰٪) Alcohol (50%)	-	128 bc	128 ABC
میانگین Mean		122 A	133 A	-

† Means in columns and rows with the same capital and small letters are not significantly different at 5%, according to DMRT.

† در هر ستون میانگین‌هایی که حرف‌های مشابه کوچک و بزرگ دارند، در سطح احتمال ۵٪ آزمون چند دامنه ای دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند.

درصد ماده‌های جامد محلول، اسید کل میوه

جدول ۴ تأثیر تیمارهای تنک کننده بر غلظت ماده‌های جامد محلول را نشان می‌دهد. نتیجه‌ها نشان می‌دهد که غلظت‌های ۱۵ و ۳۰ میلی‌گرم در لیتر NAA به ترتیب با ۱۴/۰۶ و ۱۴٪ ماده‌های جامد محلول در میوه و تیمار ۱۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر سوین با ۱۴٪ ماده‌های جامد محلول، بیشترین درصد ماده‌های جامد محلول را داشتند و تیمار BA در هر دو غلظت ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر (به ترتیب با ۱۲/۹۱ و ۱۲/۹۰ درصد ماده‌های جامد محلول)، کمترین درصد ماده‌های جامد محلول را به خود اختصاص داد. با این وجود هیچ کدام از تیمارها اختلاف معنی‌داری با شاهد نشان ندادند، ولی اثر سال بر مقدار ماده‌های جامد محلول معنی‌دار شد.

نتیجه‌های ارائه شده در جدول ۵ نشان می‌دهد که غلظت ۱۵ میلی‌گرم در لیتر NAA در هر دو سال درصد اسید کل میوه را افزایش داد، اما این افزایش از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نسبت به شاهد نداشت. غلظت ۳۰ میلی‌گرم در لیتر NAA با ۰/۴۲٪ اسید کل در میوه بیشترین اسید کل میوه در سال ۱۳۸۷ را داشت، که این افزایش اختلاف معنی‌داری را نسبت به شاهد نشان داد در صورتی که مقدار اسید کل میوه در این تیمار در سال ۱۳۸۸ برابر با ۰/۵۷٪ بود ولی با شاهد تفاوت معنی‌داری نداشت. هیچ کدام از تیمارها در مقایسه با شاهد تفاوت معنی‌داری نداشتند ولی اثر سال بر مقدار اسیدیته معنی‌دار بود.

جدول ۴- اثر تیمارهای بنزیل آدنین، کاینتین، نفتالن استیک اسید، سوین و عصاره ذرت بر روی درصد ماده‌های جامد محلول در میوه سیب.

Table 4. Effects of naphthalene acetic acid (NAA), Kinetin, Benzyladenine (BA), sevin and maize extract on soluble solids (%) in apple fruit.

تیمار Treatment	میلی‌گرم بر لیتر mg l^{-1}	ماده‌های جامد محلول سال ۱۳۸۷ Soluble solid in 2008 (%)	ماده‌های جامد محلول سال ۱۳۸۸ Soluble solid in 2009 (%)	میانگین Mean
شاهد Control	0	13.00 abc †	13.90 a	13.35 A
بنزیل آدنین BA	100	12.50 bc	13.32 a	12.91 A
	150	12.00 c	13.80 a	12.90A
کاینتین Kinetin	100	12.62 abc	14.12 a	13.37A
	150	13.00 abc	14.12 a	13.56 A
سوین Sevin	600	13.62 ab	13.38 a	13.50 A
	1200	13.62 ab	14.38 a	14.00 A
نفتالن استیک اسید NAA	15	13.88 ab	14.25 a	14.06 A
	30	13.62 ab	14.38 a	14.00 A
عصاره ذرت Maize extract	آب Water	14.08 a	13.75 a	13.91 A
	الکل (۵۰٪) Alcohol (50%)	-	13.88 a	13.87 A
میانگین Mean		13.19 B	13.93 A	-

† Means in columns and rows with the same capital and small letters are not significantly different at 5%, according to DMRT.

† در هر ستون میانگین‌هایی که حرف‌های مشابه بزرگ و کوچک دارند، در سطح احتمال ۵٪ آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند.

جدول ۵- اثر تیمارهای بنزیل آدنین، کاینتین، نفتالن استیک اسید، سوین و عصاره ذرت بر روی اسیدیته کل میوه سیب.

Table 5. Effects of naphthalene acetic acid (NAA), kinetin, benzyladenine (BA), sevin and maize extract on total acid (%) in apple fruit.

تیمار Treatment	میلی‌گرم بر لیتر mg l^{-1}	اسیدیته کل سال ۱۳۸۷ Total acid in 2008 (%)	اسیدیته کل سال ۱۳۸۸ Total acid in 2009 (%)	میانگین Mean
شاهد Control	0	0.34 b †	0.46 a	0.40 B
بنزیل آدنین BA	100	0.36 ab	0.49 a	0.42 B
	150	0.35 ab	0.51 a	0.42 B
کاینتین Kinetin	100	0.33 b	0.48 a	0.40 B
	150	0.36 ab	0.51 a	0.43 B
سوین Sevin	600	0.37 ab	0.48 a	0.42 B
	1200	0.35 ab	0.47 a	0.40 B
نفتالن استیک اسید NAA	15	0.40 ab	0.55 a	0.47 AB
	30	0.42 a	0.57 a	0.49 AB
عصاره ذرت Maize extract	آب Water	0.41 a	0.47 a	0.43 AB
	الکل (۵۰٪) Alcohol (50%)	-	0.55 a	0.55 A
میانگین Mean		0.36 B	0.50 A	-

† Means in columns and rows with the same capital and small letters are not significantly different at 5%, according to DMRT.

† در هر ستون میانگین‌هایی که حرف‌های مشابه بزرگ و کوچک دارند، در سطح احتمال ۵٪ آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند.

کلسیم میوه

کاربرد NAA در غلظت‌های ۱۵ و ۳۰ میلی‌گرم در لیتر هم در سال اول و هم در سال دوم مقدار کلسیم میوه را افزایش داد، اما این افزایش نسبت به شاهد اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. BA در غلظت‌های ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر، همچنین کاینتین در غلظت‌های ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر در هر دو سال تأثیر معنی‌داری روی مقدار کلسیم میوه نشان ندادند. اثر سال بر مقدار کلسیم میوه معنی‌دار بود (جدول ۶).

جدول۶- اثر تیمارهای بنزیل آدنین، کاینتین، نفتالن استیک اسید، سوین و عصاره ذرت بر روی درصد کلسیم در میوه سیب.

Table 6. Effects of naphthalene acetic acid (NAA), Kinetin, Benzyladenine (BA), sevin and maize extract on calcium content (%) in apple fruit.

تیمار Treatment	میلی‌گرم بر لیتر mg l^{-1}	درصد کلسیم میوه سال ۱۳۸۷ Ca content in 2008 (%)	درصد کلسیم میوه سال ۱۳۸۸ Ca content in 2009 (%)	میانگین Mean
شاهد Control	0	0.24 ab †	0.35 ab	0.29 AB
بنزیل آدنین BA	100	0.25 ab	0.32 b	0.28 AB
	150	0.24 ab	0.36 ab	0.29 AB
کاینتین Kinetin	100	0.20 b	0.29 b	0.24 B
	150	0.25 ab	0.37 ab	0.30 AB
سوین Sevin	600	0.28 a	0.45 a	0.36 A
	1200	0.24 ab	0.41 ab	0.32 AB
نفتالن استیک اسید NAA	15	0.26 ab	0.44 a	0.35 AB
	30	0.26 ab	0.39 ab	0.32 AB
عصاره ذرت Maize extract	آب (۵۰٪) Water (50%)	0.28 a	0.40 ab	0.33 AB
	الکل (۵۰٪) Alcohol (50 %)	-	0.36 ab	0.36 A
میانگین Mean		0.23 B	0.37 A	-

† Means in columns and rows with the same capital and small letters are not significantly different at 5%, according to DMRT.

† در هر ستون میانگین‌هایی که حرف‌های مشابه بزرگ و کوچک دارند، در سطح احتمال ۵٪ آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند.

بحث

مقدار تولید میوه‌هایی که از نظر اندازه و کیفیت بازار مورد پسند باشد و مانع گل‌دهی مطلوب در سال آینده نشود، هدف هر برنامه مدیریتی محصول در درخت‌های میوه است. نتیجه‌های حاصل از دو سال آزمایش نشان داد که غلظت‌های مختلف NAA در کاهش تعداد میوه‌ها به طور کامل مؤثر بود و این ترکیب در سیب رقم گلدن دلیشس به عنوان یک تنک کننده موفق عمل می‌کند. تفاوت مقدار میوه‌بندی در درخت‌های تیمار شده توسط دو غلظت NAA هر چند که از نظر آماری معنی‌دار نبود، اما با افزایش غلظت، مقدار تنک هم افزایش یافت. استوپار در سال ۲۰۰۳ گزارش کرد که کاربرد NAA روی سیب رقم سامررد در مرحله‌ای که میوه‌ها ۱۰ میلی‌متر قطر داشتند، به طور معنی‌داری درصد میوه‌ها را کاهش داد (۳۳). در تأیید نتیجه‌های پژوهش حاضر، مارینی (۱۷) و راحمی و ضیغمی (۱) نیز در سیب رقم دلیشس نشان دادند که کاربرد غلظت‌های مختلف NAA بدون تفاوت معنی‌داری نسبت به یکدیگر موجب کاهش مقدار میوه‌بندی شده است. نتیجه‌های تنک کنندگی NAA به طور قابل توجهی از شرایط آب و هوایی و کاربرد خیس کننده‌ها اثر می‌پذیرد (۱۴، ۱۸).

ساز و کار تنک‌کنندگی ترکیب‌های اکسینی مثل NAA جلوگیری از انتقال ترکیب‌های فتوسنتزی از برگ‌ها به میوه است؛ زیرا NAA غلظت و مقدار قندهای احیا شونده در گوشت میوه‌های جوان را کاهش می‌دهد (۱۲، ۲۶).

استوپار و همکاران (۳۴) نیز گزارش کردند که کاربرد برگی NAA منجر به کاهش ۱۰ تا ۲۴٪ در مقدار فتوسنتز شد و این کاهش در فتوسنتز با تنک‌کنندگی ناشی از کاربرد NAA ارتباط داشت. مک لاگلین و گرین (۱۹) گزارش کردند که BA ممکن است در درخت‌های سیب تنک‌کننده خوبی باشد. شماری از پژوهشگرها مؤثر بودن آن را به‌عنوان یک تنک‌کننده شیمیایی پس از گل‌دهی در بسیاری از رقم‌های سیب تأیید کرده‌اند. استرن و همکاران (۲۹، ۳۰) گزارش کردند که در رقم‌های دلیشس، گلدن دلیشس و رویال گالا کاربرد ۵۰ میلی‌گرم در لیتر BA در مرحله ۱۰ میلی‌متری قطر میوه (دو هفته پس از تمام گل) تنها به مقدار ناچیزی اثر تنک‌کنندگی داشته است. اسکرودر و بانگرت (۲۷) نیز نشان دادند BA در سیب رقم الستار میوه‌بندی را ۱۶ تا ۴۸٪ و در رقم جوناگلد بین ۱۰ تا ۴۷٪ کاهش داد. نتیجه‌های پژوهش حاضر نشان داد که کاربرد BA جهت تنک میوه سیب رقم گلدن دلیشس چندان موفق عمل نکرد و نتوانست در مقایسه با شاهد به طور معنی‌داری موجب کاهش میوه‌بندی نهایی شود. بزرگترین مشکل تنک توسط ماده‌های شیمیایی نتیجه‌های متناقض حاصل از کاربرد این ماده‌ها به دلیل تفاوت در ویژگی‌های محیطی و درونی گیاه است (۲۰، ۲۵). در اغلب موردها مقدار تنک تابع غلظت ماده شیمیایی به کار رفته نمی‌باشد، بلکه احتمال می‌رود که حساسیت فیزیولوژیکی، ویژگی اصلی کنترل کننده مقدار تنک باشد (۲۷). همچنین گزارش شده است که دما ممکن است اثرهای نامنظم تنک‌کنندگی BA را توجیه کند. بنابراین وابستگی تنفس به دما ممکن است اثرهای نامنظم تنک‌کنندگی BA را توجیه کند. یوآن و گرین (۳۹) نیز گزارش کردند که دما در طی ۷ روز پس از کاربرد BA، ویژگی کلیدی جهت دستیابی به تنک مؤثر می‌باشد. گرین (۱۱) گزارش کرد تکرار تیمارهای BA برای ۲ یا ۳ بار، تأثیر بهتری دارد. نتیجه‌های آزمایش همچنین نشان داد که سطح‌های مختلف سوین در کاهش مقدار میوه‌بندی به طور کامل مؤثر است و متناسب با افزایش غلظت، مقدار تنک‌کنندگی نیز افزایش یافته است. سوین در زمان‌های مختلف و در رقم‌های متفاوت درخت‌های میوه به عنوان یک ماده مؤثر جهت تنک میوه‌ها به کار رفته است (۱۰). سوین در سه رقم سیب ایمپر، جونارد و برابرن به طور مؤثری میوه‌بندی را کاهش داد (۲۴). این نتیجه همچنین در سیب‌های رقم گرانی اسمیت، استارک ریمسون و دلیشس نیز تأیید شده است (۲۰). سوین یک تنک‌کننده شیمیایی غیر سیستمیک است که از یک سیخک به سیخک همجوار انتقال نمی‌یابد و جهت تنک مؤثر هر سیخک باید در تماس مستقیم با آن قرار گیرد. پژوهش‌ها نشان می‌دهد که برگ‌ها اندام جذب کننده اولیه سوین نمی‌باشند و ریزش میوه به انتقال سوین از برگ به میوه بستگی ندارد. در حقیقت حضور سوین و یا مشتقاتش در بافت سیستم آوندی از انتقال ماده‌های شیمیایی حیاتی از سیخک به میوه یا از بذر به ناحیه ریزش جلوگیری می‌کند و موجب توقف فرایندهای رشدی و ریزش میوه همراه با سقط بذر یا بدون آن می‌شود (۳۸).

نتیجه‌های حاصل از این پژوهش نشان داد که تنک شیمیایی موجب افزایش وزن میوه‌ها شد. با کاربرد تنک‌کننده‌های اکسینی و سوین افزایش اندازه میوه تا حدودی متناسب با مقدار تنک می‌باشد و در شرایط به تقریب یکسانی از مقدار تنک توسط این ترکیب‌ها اندازه نهایی میوه مشابه است (۳۶). در این پژوهش پاسخ سیب رقم گلدن دلیشس به کاربرد تنک‌کننده‌ها نشان داد که NAA اگر چه سبب تنک کنندگی شدید شد اما به تناسب مقدار تنک کنندگی‌اش وزن میوه را افزایش داد. در پژوهش حاضر نیز افزایش میانگین وزن میوه‌های تیمار شده با NAA مشاهده شد. نتیجه‌های این پژوهش با نتیجه‌های پژوهش‌های نیکول و همکاران (۲۲) و استرن و همکاران (۲۹، ۳۰) مطابقت دارد. کاربرد اتفن در مرحله بالونی شکل جوانه گل سیب رقم 'گلدن دلیشس' و NAA و BA در مرحله‌ای که میوه‌ها ۱۰ میلی‌متر قطر داشتند، نشان داد که کاربرد تنهایی هر یک از تیمارها اثرهای معنی‌داری نداشتند، اما کاربرد ترکیبی آن‌ها به طور معنی‌داری محصول نهایی را کاهش و وزن میوه‌ها را افزایش داد (۲۱).

تأثیر تنک‌کننده‌های شیمیایی بر غلظت ماده‌های جامد محلول میوه بیشتر به واسطه تأثیرشان بر نسبت برگ به میوه می‌باشد (۹). در سال‌هایی که تنک معنی‌داری صورت می‌گیرد و نسبت برگ به میوه زیاد است، غلظت ماده‌

های جامد محلول بالاتر است و برعکس در سال‌هایی که تنک رخ نمی‌دهد و یا ناکافی است، نسبت برگ به میوه کمتر و غلظت ماده‌های جامد محلول کمتر است. بنابراین تأثیر تنک‌کننده‌ها بر ماده‌های جامد محلول یک تأثیر غیر مستقیم و نه یک تأثیر مستقیم است (۱۰). راحمی و ضیغمی (۱) نیز نشان دادند که تنک تأثیر معنی‌داری بر غلظت قندهای محلول در سیب رقم گلدن دلیشس در تیمارهای NAA ، سوین و BA نداشته است. تنک توسط BA در سیب رقم گلدن دلیشس و دلیشس نیز بر مقدار قندهای محلول اثر نداشت (۴، ۲۹).

به طور کلی تنک غلظت کلسیم میوه را کاهش می‌دهد و این با افزایش اندازه میوه در سیب رقم کاکس ارتباط داشته است (۱۳). فلاحی و سمونز (۷) ۹ هفته پس از مرحله تمام گل، در فاصله‌های مکانی متفاوت تعداد میوه‌های سیب رقم رد چیف دلیشس را به یک میوه در هر خوشه کاهش دادند (۷). نتیجه‌های پژوهش آنان نشان داد که با افزایش فاصله میوه‌ها از یکدیگر غلظت کلسیم آن‌ها کاهش می‌یابد. در میوه‌های سیب رقم کاکس تنک به شدت اندازه میوه را افزایش و مقدار کلسیم میوه را کاهش داد (۸). برخلاف یافته‌های پیشین نتیجه‌های حاصل از این پژوهش نشان داد، در مجموع، تنک شیمیایی چندان بر مقدار کلسیم میوه اثر نداشت. به علاوه در سیب رقم گلدن دلیشس بین اندازه میوه و غلظت کلسیم میوه همبستگی وجود ندارد. بنابراین می‌توان استدلال کرد زمانی که تنک اندازه میوه را افزایش داده رقیق سازی کلسیم میوه رخ نداده است (۳۶). در تأیید نتیجه‌های پژوهش حاضر در سیب رقم مکینتاش نیز پس از آن که تنک با کاربرد BA روی برگ‌ها و میوه‌ها انجام شد، غلظت کلسیم در گوشت میوه اثر نگرفت (۱۱). همچنین در سیب‌های رقم برابرن و فیستا نیز پس از حذف گل‌ها و میوه‌ها در تمام خوشه‌ها در مرحله تمام گل یا بیشینه تا ۲۱ روز بعد و تنها باقی گذاشتن یک میوه یا گل در هر خوشه، ضمن افزایش دادن اندازه میوه به مقدار بیشینه ۶۵٪، غلظت کلسیم میوه تغییر نکرد (۳۶).

عصاره ذرت در آب و الکل تأثیر چندانی بر ریزش میوه و سایر شاخص‌ها نداشت. به احتمال غلظت زآتین در عصاره بسیار کم بود، و نتوانسته است مانند BA تأثیری بر تنک و وزن میوه داشته باشد.

نتیجه‌گیری

کاربرد تنظیم کننده‌های رشد NAA، سوین و BA در غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر درصد تنک میوه را افزایش داد و تیمار NAA مؤثرترین تیمار در افزایش درصد تنک میوه بود. همچنین درصد تنک کنندگی این ترکیب‌ها با افزایش غلظت کاربردی افزایش یافت. تیمار NAA به طور مؤثری تعداد گل در سال بعد را افزایش داد. تیمارهای NAA و سوین سبب افزایش وزن میوه شدند. بنابراین تیمار NAA به طور کاربردی می‌تواند در باغ‌های سیب به منظور افزایش درصد تنک و گل‌دهی سال بعد استفاده شود.

منابع References

۱. راحمی، م. و ع. ضیغمی. ۱۳۷۹. اثرهای ۶- بنزیل آدنین، نفتالن استیک اسید، سوین و پرومالین بر تنک و کیفیت میوه سیب (*Mulus domestica* Borkh). مجله علوم و فنون باغبانی ایران. ۱۳۴-۱:۱۱۹.

۲. میر محمدی میبدی، ع.م. ۱۳۸۲. اصلاح نباتات در باغبانی: اصلاح درختان سیب. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان. ۲۲۱ ص.

3. Basak, A. 2006. The effect of fruitlet thinning on fruit quality promoters in the apple cultivar ‘Gala’. J. Fruit Orn. Plant Res. 14:143-150.
4. Bound, S.A. 2006. Comparison of two 6- benzyladenine formulations and carbaryl for post bloom thinning of apples. Sci. Hortic. 111:30-37.

5. Burkholder, C.L. and M. McCown. 1941. Effects of scoring and of a naphthyl acetic acid and amide spray upon fruit set and of the spray upon pre-harvest drop. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 38:117-120.
6. Dennis, F.G. 2000. The history of fruit thinning. Plant Growth Regul. 31:1-16.
7. Fallahi, E. and B.R. Simons. 1993. Effects of rootstock and thinning on yield, fruit quality and elemental composition of ‘Redspur Delicious’ apple. Commun. Soil Sci. Plant Annal. 24:589-601.
8. Ferguson, I.B. and C.B. Watkins. 2002. Crop load effects on mineral content and incidence of bitter pit in ‘Cox's Orange Pippin’ apple fruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 117:373-376.
9. Forshey, C.G. 1986. Chemical Fruit Thinning of Apple, New York's Food and Life Sci. BUI. No. 116.
10. Greene, D.W. 1993. A review of the use of benzyladenine (BA) as a chemical thinner for apples. Acta Hort. 329:231-236.
11. Greene, D.W. 2002. Chemical, timing, and environmental factors involved in thinner efficacy on apple. HortScience 37:477-481.
12. Greene, D.W., W.R. Autio, J.A. Erf and Z.Y. Mao. 1992. Mode of action of benzyladenine when used as a chemical thinner on apples. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 117:775-779.
13. Johnson, D.S. 1994. Influence of time of flower and fruit thinning on the firmness of ‘Cox's Orange Pippin’ apples at harvest and after storage. J. Hort. Sci. 69:197-203.
14. Jones, K.M., T.B. Koen, S.B. Longley and M. Oakford. 1988. Thinning ‘Golden Delicious’ apples with naphtaleneacetic acid in relation to spray concentration, volume and time of day. J. Hort. Sci. 63:27-30.
15. Letham, D.S. and M.S. Palnil. 1983. The biosynthesis and metabolism of cytokinins. Annu. Rev. Plant Physiol. 34:163-197.
16. Luckwill, L.C. 1953. Studies on fruit development in relation to plant hormones. II. The effect of naphthaleneacetic acid on fruit set and fruit development in apples. J. Hort. Sci. 28:25-40.
17. Marini, R.P. 2002. Thinning ‘Golden Delicious’ and spur ‘Delicious’ with combinations of carbonates and NAA. HortScience 37:534-538.
18. Marsh, H.V., F.W. Southwick and W.D. Weeks. 1960. The influence of chemical thinners on fruit set and size, seed development and pre-harvest drop of apples. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 75:5-21.
19. McLaughlin, J.M. and D.W. Greene. 1984. Effects of BA, GA_{4+7}, and daminozide on fruit set, fruit quality, vegetative growth, flower initiation and flower quality of ‘Golden Delicious’ apple. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 109:34-39.
20. Mert, C. and A. Soylu. 2005. Effects of NAA and carbaryl on fruit set and return bloom for some apple (*Mulus domestica* Borkh.) cultivars. Int. J. Fruit Sci. 5:65-74.
21. Moran, R.E. and S.M. Southwick. 2000. Chemical bloom thinning of pome and stone fruit. pp: 223-254. In: Barsa, A. (Ed.). Plant Growth Regulators in Agriculture and Horticulture. The Haworth Press Inc., New York.
22. Nichols, D., C. Embree, J. Cline and H.K. Ju. 2004. Blossom and fruitlet thinners affect crop load, Fruit weight, seed number, and return bloom of ‘Northern Spy’ apple. HortScience 39:1309-1312.
23. Okawa, Y. 1973. Studies on growth of Japanese pear fruits isolation of zeatin and its related compound from immature Japanese pear fruit. J. Soc. Hort. Sci. 42:183-187.
24. Ouma, G. and F. Matta. 2002. Responses of several apple cultivars to chemical thinning sprays. Africa J. Food Technol. 7:16-20.

25. Petri, J.L., G.B. Leite and C. Basso. 2006. Chemical thinning of ‘Fuji’ apples growing in a mild winter climate. Acta Hort. 727:429-436.
26. Schnieder, G.W. 1973. Translocation of ^{14}C- indoleacetic acid and sucrose in excised apple pedicles. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 98:273-281.
27. Schroder, M. and F. Bangerth. 2006. The possible ‘mode of action’ of thinning bioregulators and its possible contribution to the understanding of thinning variability in apples. Acta Hort. 727:437-443.
28. Stembridge, G.E. and G. Morell. 1972. Effect of gibberellins and 6-benzyladenine on the shape and fruit set of ‘Delicious’ apples. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 97:464-467.
29. Stern, R.A., R. Ben-Arie, O. Neria and M. Flashman. 2003. CPPU and BA increase fruit size of ‘Royal Gala’ (*Mulus domestica*) apple in a warm climate. J. Hort. Sci. Biotech. 78:297-302.
30. Stern, R.A., R. Ben-Arie, S. Applebaum and M. Flaishman. 2006. Cytokinins increase fruit size of ‘Delicious’ and ‘Golden Delicious’ (*Mulus domestica*) apple in a warm climate. J. Hort. Sci. Biotech. 81:51-56.
31. Stiles, W.C. 1995. ‘Empire’ apple response to fruit thinning chemicals. HortScience 30:765-771.
32. Stopar, M. 2006. Thinning of Fuji apple trees with ethephon, NAD and BA, alone and in combination. J. Fruit Ornam. Plant Res. 14:39-45.
33. Stopar, M. and V. Lokar. 2003. The effect of ethephon, NAA, BA and their combinations on thinning intensity of summer red apples. J. Central Eur. Agr. 4:399-404
34. Stopar, M., B.L. Black and M.J. Bukovak. 1997. The effect of NAA and BA on carbon dioxide assimilation by shoot leaves of spur type ‘Delicious’ and ‘Empire’ apple trees. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 122:837-840.
35. Thomson, W.T. 1988. Agricultural Chemicals Hand Book HI, Miscellaneous Chemicals, Fumigants, Growth Regulators, Repellents and Rodenticides, Thomas Publications, Freno, California.
36. Volz, R.K., I.B. Ferguson, J.H. Bowen and C.B. Watkins. 1993. Crop load effects on fruit mineral nutrition, maturity, fruiting and tree growth of ‘Cox's Orange Pippin’ apple. J. Hort. Sci. 68:127-137.
37. Williams, M.W. 1993. Sulfcarbamate, a blossom thinning agent for apples. HortScience 3:322-324.
38. Williams, M.W. and L.P. Batjer. 1964. Site and mode of action of 1-naphthyl N-methylcarbamate (sevin) in thinning apples. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 85:1-10.
39. Yuan, R. and D.W. Greene. 2000. McIntosh apple fruit thinning by benzyladenine in relation to seed number and endogenous cytokine level in fruit and leaves. Sci. Hortic. 86:127-134.

Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 17 (2): 233-246 (2016)

Effects of Plant Growth Regulators, Sevin and Maize Extract on Chemical Thinning, Fruit Quality and Return Bloom of Apple cv. Golden Delicious

M. Rahemi*, M. Rostami and S. Sedaghat[1]

'Golden delicious' is one of the commercial cultivars of apple in Iran. Isfahan Province especially Semirom has remarkable hectares under cultivation of this cultivar. One of the cultural problems of this cultivar is alternate bearing, that is common in 'Golden Delicious' apple resulting in poor flower bud development and low crops in following year. To regulate bearing, 6-benzyladenine (BA) (100 and 150 mg l^{-1}), kinetin (100 and 150 mg l^{-1}), naphthaleneacetic acid (NAA) (15 and 30 mg l^{-1}), sevin (600 and 1200 mg l^{-1}) and extract of corn seeds were applied, 20 days after full bloom. The experiment was arranged in completely randomized block design with four replications in two successive years (2008, 2009). The results showed that NAA at 15 and 30 mg l^{-1} induced fruit abscission 59.55% and 71.53%, respectively. Sevin at 600 and 1200 mg l^{-1} induced fruit abscission 48.80% and 73.83%, respectively. Sevin at 600 mg l^{-1} had no significant effect on fruit drop compared with control. BA at 150 mg l^{-1} increased fruit drop up to 53.05% compared with control. Corn seed extract had no significant effect on fruit drop. NAA at 15 and 30 mg l^{-1} significantly increased return bloom in the following year and the average of fruit weight was increased up to 142 and 145 g, respectively. Therefore NAA at 15 and 30 mg l^{-1} and BA at 150 mg l^{-1} can be used for fruit thinning of Golden Delicious apple.

Key Words: Plant growth regulators, Fruit thinning, Apple.

1. Professor, Former M.Sc. Student and Ph.D. Student of Horticulture, College of Agriculture, Shiraz University. Shiraz. I.R.Iran, respectively.
* Corresponding author, Email: (rahemi@shirazu.ac.ir)