Archive of SID

Journal of Vegetables Sciences
Vol 3, No 5, Spring & Summer 2019, Pages (1-10)

دو فصلنامه علمی- پژوهشی علوم سبزی‌ها
سال ۳- شماره ۵- بهار و تابستان ۱۳۹۸- صفحات (۱۰-۱)

تأثیر محلول‌پاشی اسید نفتالین استیک بر رشد، عملکرد و کیفیت میوه فلفل‌دلمه‌ای رقم کالیفرنیا واندر

مهسا فاتح[۱] و طاهر برزگر[۲*]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران
۲- دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران
* نویسنده مسئول: tbarzegar@znu.ac.ir

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۹/۲۰- تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۲۰)

چکیده

به‌منظور مطالعه اثر تنظیم‌کننده رشد گیاهی اسید نفتالین استیک بر رشد، عملکرد و کیفیت میوه فلفل‌دلمه‌ای رقم کالیفرنیا واندر، آزمایشی به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه زنجان در سال ۱۳۹۵ اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل اسید نفتالین استیک در پنج سطح صفر (شاهد)، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر بود. نتایج نشان داد که محلول‌پاشی اسید نفتالین استیک تأثیر معنی‌داری بر صفات رویشی، عملکرد و اجزاء عملکرد و کیفیت میوه داشت. بیشترین تعداد میوه ۵/۶ و ۶ عدد و عملکرد ۲۴/۶ و ۲۴/۹ تن در هکتار به‌ترتیب در تیمار ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید نفتالین استیک حاصل شد. حداکثر ارتفاع بوته و شاخص کلروفیل با کاربرد ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید نفتالین استیک به‌دست آمد. بیشترین مقدار مواد جامد محلول (۴/۹۳ درصد بریکس)، ویتامین ث (۱۰۳/۷۳ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر) و سفتی بافت میوه در تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید نفتالین استیک ثبت شد. با توجه به نتایج، کاربرد ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید نفتالین استیک جهت بهبود عملکرد و کیفیت میوه فلفل‌دلمه‌ای پیشنهاد می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: تنظیم‌کننده رشد، سفتی بافت میوه، صفات رویشی، ویتامین ث.

مقدمه

فلفل‌دلمه‌ای با نام علمی (*Capsicum annuum* L.) گیاهی علفی و یک‌ساله متعلق به خانواده Solanaceae و یکی از مهم‌ترین سبزی‌های میوه‌ای رشدیافته در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری جهان می‌باشد (Marin *et al.*, 2004). میوه‌های فلفل به‌دلیل داشتن ترکیبات آنتی‌اکسیدانی شامل فنل‌ها، ویتامین ث و کاروتنوئیدها دارای ارزش بالایی بوده و برای تنظیم فشار خون، افزایش اشتها و هضم غذا استفاده می‌شود (Georgea *et al.*, 2004). گلدهی در فلفل ۴۵-۳۵ روز پس از نشاکاری شروع می‌شود و افزایش دما در این مرحله در طول تابستان باعث ریزش گل‌ها و میوه‌های کوچک می‌شود (Maboko *et al.*, 2012). پتانسیل بسیار زیادی برای افزایش عملکرد با کاهش ریزش گل‌ها و افزایش درصد تشکیل میوه وجود دارد.

کاربرد تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی یک راهکار مناسب جهت افزایش عملکرد در محصولات باغبانی است. تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی نقش مهمی در

www.SID.ir

Archive of SID

تشکیل و توسعه گل، تشکیل و رشد میوه، میزان فتوسنتز و انتقال تولیدات فتوسنتزی به میوه‌های در حال‌توسعه ایفا می‌کنند. مهم‌ترین تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی که برای بهبود تشکیل و کیفیت میوه گیاهان مورد استفاده قرار می‌گیرند شامل اسید ایندول ۳- استیک، اسید نفتالین استیک، بنزیل آدنین و جیبرلین هستند (Gelmesa *et al*., 2010).

اسید نفتالین استیک یک اکسین مصنوعی است که به‌عنوان یک تنظیم‌کننده‌ی رشد و توسعه باروری طبقه‌بندی شده است. کاربرد این ماده در غلظت مناسب و در زمان خاص در طول رشد گیاه ممکن است تشکیل میوه را بهبود بخشد (Sawan & Sakr, 1998). اثر این هورمون بر رشد و عملکرد تعدادی از گیاهان مانند فلفل و لوبیا چشم‌بلبلی (*Vigna unguiculata* L.) گزارش شده است (Maboko & Du Plooy, 2015; Ullah *et al*., 2007). مطالعه اثر اسید نفتالین استیک در فلفل رقم Tarihal Local نشان داد که کاربرد آن عملکرد میوه، تعداد و وزن متوسط میوه، تعداد دانه، محتوای کلروفیل و اسید آسکوربیک را افزایش داد و بیشترین تأثیر را غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر داشت (Sridhar *et al*., 2009).

Alam و Khan (۲۰۰۲) گزارش کردند که کاربرد اسید نفتالین استیک در زمان گلدهی در گوجه‌فرنگی (*Lycopersicon esculentum* Mill.)، باعث کاهش ریزش قبل از برداشت میوه و افزایش تعداد میوه در بوته گردید. محلول‌پاشی اسید نفتالین استیک با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر در خیار (*Cucumis sativus* L.) با افزایش تعداد گل‌های ماده، عملکرد میوه را بهبود بخشید (Kalantar *et al*., 2008). Bhosle و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که استفاده از اسید نفتالین استیک با غلظت ۷۵ میلی‌گرم در لیتر، تعداد گل در خوشه، وزن متوسط میوه و عملکرد بازارپسند را در گوجه‌فرنگی افزایش داد. Jiyoung (۲۰۰۸) گزارش نمود استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد مثل اسید نفتالین استیک و توفوردی باعث تسریع شروع تشکیل میوه در هندوانه (*Citrullus lanatus* L.) می‌شود. استفاده از اکسین‌ها باعث افزایش کیفیت در میوه مرکبات گردید (Jahanbean *et al*., 2008). محلول‌پاشی برگی اسید نفتالین استیک بر گیاه فلفل‌شیرین (*Capsicum annuum* L.) باعث افزایش عملکرد کل و بازارپسند نسبت به گیاهان شاهد شد (Maboko & Du Plooy, 2015).

با توجه به توضیحات بالا، هدف از انجام این پژوهش ارزیابی اثر تنظیم‌کننده رشد گیاهی اسید نفتالین استیک بر شاخص‌های رشدی، عملکرد، اجزای عملکرد، کیفیت میوه فلفل‌دلمه‌ای و دست‌یابی به غلظت مناسب جهت بهبود عملکرد و کیفیت میوه آن انجام شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر نفتالین اسید استیک بر رشد و عملکرد میوه فلفل‌دلمه‌ای رقم کالیفرنیا واندر (*Capsicum annuum* cv. California Wonder)، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه‌ی تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان در سال ۱۳۹۵ انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل اسید نفتالین استیک در پنج غلظت صفر (شاهد)، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر بود. بعد از آماده‌سازی زمین در تاریخ ۳۰ اردیبهشت‌ماه، نشاءهای فلفل‌دلمه‌ای با اندازه یکسان در مرحله چهار برگی از یک گلخانه تجاری تهیه گردید و با فاصلهٔ ۹۰ سانتی‌متر بین ردیف‌ها و ۳۰ سانتی‌متر روی ردیف‌ها در مزرعه کشت شد. هر واحد آزمایشی شامل ۱۵ بوته بود. عمل محلول‌پاشی سطوح مختلف تنظیم‌کننده رشد

www.SID.ir

Archive of SID

در دو مرحله، ۳۵ روز پس از نشاکاری در زمان شروع گلدهی و تشکیل میوه و ۲۰ روز بعد از مرحله اول انجام شد. نوع سیستم آبیاری (قطره‌ای- نواری) و دور آبیاری سه روز یک‌بار انجام می‌شد. جدول ۱ خصوصیات خاک محل آزمایش را نشان می‌دهد.

جدول ۱- مشخصات شیمیایی خاک مورد استفاده در آزمایش

بافت خاک	ماده آلی (درصد)	پتاسیم (میلی‌گرم در کیلوگرم)	سدیم (میلی‌گرم در کیلوگرم)	کلسیم (میلی‌گرم در کیلوگرم)	نیتروژن (درصد)	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	اسیدیته
لوم رسی	۰/۹۴	۰/۲۰	۰/۱۳	۰/۱۲	۰/۰۷	۱/۴۹	۷/۴

صفات مورد ارزیابی

سطح برگ با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ (Delta-T Device LTD., Englan) بر حسب سانتی‌متر مربع در زمان برداشت میوه‌ها محاسبه شد. برای ارزیابی وزن متوسط میوه و عملکرد، در زمان برداشت، وزن میوه‌ها با ترازوی دیجیتال بر حسب گرم ثبت گردید. پس از توزین تمام میوه‌های برداشت شده از بوته‌ها، تعداد میوه در بوته و عملکرد کل بر حسب تن در هکتار برآورد گردید. طول و قطر میوه نیز توسط دستگاه کولیس اندازه‌گیری و بر حسب سانتی‌متر ثبت شد. ارتفاع بوته (بر حسب سانتی‌متر) و تعداد شاخه‌های فرعی در اواخر فصل رشد اندازه‌گیری شد. سفتی بافت میوه با استفاده از دستگاه سفتی‌سنج (مدل Mc Cormic FT 32) اندازه‌گیری شد. نوک سفتی‌سنج با قطر هشت میلی‌متر به داخل بافت میوه فشار داده شد و میزان سفتی بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع قرائت گردید. شاخص کلروفیل برگ نیز توسط دستگاه کلروفیل‌متر (SPAD 502، کمپانی Konica Minolta ژاپن) اندازه‌گیری شد.

برای اندازه‌گیری اسیدیته میوه از عصاره تهیه شده از قسمت میانی گوشت میوه استفاده گردید و قرائت آن با استفاده از pHمتر (مدل C863، شرکت Consort، بلژیک) انجام گرفت. مقدار مواد جامد محلول کل با استفاده از رفراکتومتر دستی (مدل N1، شرکت Atago، ژاپن) بر حسب درصد بریکس ثبت گردید. برای تخمین تعداد دانه در میوه، به‌صورت تصادفی از هر واحد آزمایشی تعداد پنج میوه انتخاب و دانه‌های داخل آن‌ها شمارش و میانگین تعداد دانه در میوه ثبت شد. محتوای ویتامین ث یا اسید آسکوربیک موجود در میوه با استفاده از روش یدومتریک و بر حسب میلی‌گرم در هر ۱۰۰ میلی‌لیتر آب میوه با استفاده از رابطه یک محاسبه شد.

رابطه (۱) $A= S \times N \times F \times 88.1 \times 100/10$

A: مقدار ویتامین ث، S: مقدار محلول ید مصرف‌شده، N: نرمالیته ید (۰/۱ نرمال، F: فاکتور محلول و ۸۸/۱: ضریب ثابت ویتامین ث.

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS var (9.1) آنالیز و مقایسهٔ میانگین داده‌ها از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

عملکرد و اجزای عملکرد

بیشترین وزن متوسط میوه (۱۶۱/۴ گرم) در تیمار ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید نفتالین استیک و کمترین آن (۸۹/۲ گرم) در تیمار شاهد به‌دست آمد (جدول ۲). بیشترین تعداد میوه در بوته (۵/۶ و ۶ عدد) و عملکرد کل (۲۴/۶ و ۲۴/۹ تن در هکتار) به‌ترتیب در بوته‌های تیمار شده با اسید نفتالین

www.SID.ir

Archive of SID

استیک ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر و کمترین تعداد میوه (۲ عدد) و عملکرد (۷/۳ تن در هکتار) در بوته‌های تیمار شده با اسید نفتالین استیک ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر مشاهده شد (جدول ۲).

با کاربرد سطوح ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید نفتالین استیک حدود ۵ تن افزایش عملکرد حاصل شد. اگر قیمت هر کیلو فلفل‌دلمه‌ای ۳۰۰۰ تومان در نظر گرفته شود ۱۵ میلیون تومان افزایش درآمد از فروش محصول حاصل خواهد شد. میزان هزینه تنظیم‌کننده رشد برای محلول‌پاشی ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر این ماده در یک هکتار به‌ترتیب ۴ و ۸ میلیون تومان است که علاوه بر بهبود کیفیت میوه به‌ترتیب ۱۱ و ۷ میلیون تومان سود خالص به‌دست خواهد آمد.

بیشترین طول میوه در تیمار ۵۰ میلی‌گرم در لیتر حاصل شد که با تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری نداشت. بیشترین قطر میوه نیز در تیمار ۵۰ میلی‌گرم در لیتر به‌دست آمد که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری نشان نداد (جدول ۲). بر اساس نتایج این پژوهش، تیمارهای ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید نفتالین استیک با افزایش تعداد میوه و وزن متوسط میوه، عملکرد میوه فلفل‌دلمه‌ای را افزایش دادند ولی تیمار ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر تأثیر منفی بر تعداد میوه داشته و تعداد میوه در بوته را کاهش دادند (جدول ۲).

Maboko و Du Plooy (۲۰۱۵) گزارش کردند کاربرد اسید نفتالین استیک در فلفل، سبب افزایش وزن متوسط میوه و عملکرد کل گردید. کاربرد برگی اسید نفتالین استیک در مرحله چهار برگی با افزایش وزن متوسط میوه موجب افزایش عملکرد میوه در خربزه خاتونی (*Cucumis melo* cv. Khatooni) شد (Elyasi Moghaddam *et al.*, 2015). طبق مطالعات انجام شده در اثر کاربرد تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی مختلف بر روی گیاه فلفل‌دلمه‌ای، با کاربرد اسید نفتالین استیک با غلظت ۴۰ میلی‌گرم در لیتر، درصد میوه‌بندی، تعداد میوه در بوته، طول میوه و عملکرد نسبت به گیاهان شاهد افزایش یافت (Chaudhary *et al.*, 2006).

رشد زیاد تخمدان که به میوه تبدیل می‌شود پدیده‌ای است که تحت کنترل اکسین است. معمولاً بعد از گرده‌افشانی و لقاح، اکسین باعث افزایش تحریک رشد دیواره تخمدان می‌شود که با افزایش تعداد و اندازه سلول‌ها منجر به تشکیل میوه می‌شود (Mandal *et al.*, 1990).

یکی از اثرات فیزیولوژیکی اکسین‌ها، نمو و تکامل میوه است. افزایش اندازه میوه به‌طور عمده ناشی از تقسیم سلولی و بزرگ‌شدن سلول است (Marbhal *et al.*, 2005). افزایش وزن میوه ممکن است به‌دلیل افزایش تعداد دانه، اندازه میوه و همچنین تکثیر سریع و بزرگ شدن سلول‌ها باشد. اثر کاربرد اسید نفتالین استیک روی میوه و دانه در درجه اول می‌تواند ناشی از اثر آن در تعیین برخی از ویژگی‌ها از قبیل تولید بیشتر مادگی و تشکیل بیشتر میوه در بوته، کاهش ریزش گل و میوه باشد. اگرچه عملکرد در هر محصول به رقم، شرایط فیزیولوژیک و مورفولوژیک گیاه بستگی دارد، ولی با تعامل عوامل درونی و بیرونی شامل انتقال کربوهیدرات‌ها، جذب مواد غذایی و تعادل هورمونی می‌توان عملکرد در محصولات کشاورزی را افزایش داد (Schafer & Andersen, 1994). کاهش طول میوه احتمالاً به‌دلیل اثرات مهارکننده اکسین در غلظت‌های بالا در بافت گیاه است. همچنین، ممکن است یک اثر آنتاگونیستی و مهارکننده بین اکسین درون‌زا و برون‌زا وجود داشته باشد (Nelson, 2009). کاربرد غلظت‌های بالای اکسین‌های مصنوعی با تحریک سنتز اتیلن موجب

www.SID.ir

Archive of SID

ریزش میوه‌های تشکیل‌شده می‌شود (Ortola *et al.*, 1991).

تعداد دانه داخل میوه

بیشترین تعداد دانه در میوه‌های تیمار شده با اسید نفتالین استیک ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر و کمترین تعداد دانه در میوه‌های تیمار شاهد ثبت شد (جدول ۲).

افزایش دما در طول تابستان باعث ریزش گل و سقط جنین در فلفل‌شیرین شده و کاربرد اسید نفتالین استیک ریزش گل و سقط جنین را کاهش داد (Maboko *et al*, 2012; Maboko & Du Plooy, 2015). محلول‌پاشی برگی اسید نفتالین استیک با غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر در گیاه لوبیا سیاه (*Vigna mungo* L.) نیز باعث افزایش تعداد غلاف و تعداد دانه در غلاف نسبت به گیاهان شاهد گردید (Doss *et al.*, 2013).

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر محلول‌پاشی اسید نفتالین استیک بر عملکرد و اجزای عملکرد فلفل‌دلمه‌ای

اسید نفتالین استیک (میلی‌گرم در لیتر)	میانگین وزن میوه (گرم)	تعداد میوه در بوته	عملکرد (تن در هکتار)	طول میوه (سانتی‌متر)	قطر میوه (میلی‌متر)	تعداد دانه داخل میوه
۰ (شاهد)	۸۹/۲^{d}	۵/۰^{b}	۱۹/۹۰^{b}	۷۴/۹^{ab}	۶۳/۷^{ab}	۲۸۸^{c}
۵۰	۱۳۳/۰^{b}	۵/۶^{a}	۲۴/۶۹^{a}	۸۰/۴^{a}	۶۶/۸^{a}	۲۸۵^{c}
۱۰۰	۱۱۲/۴^{c}	۶/۰^{a}	۲۴/۹۹^{a}	۷۰/۸^{b}	۶۰/۱^{ab}	۳۰۹^{b}
۱۵۰	۱۶۱/۴^{a}	۲/۰^{c}	۱۲/۲۹^{c}	۷۱/۲^{b}	۶۱/۱^{ab}	۴۸۹^{a}
۲۰۰	۸۹/۵^{d}	۲/۰^{c}	۷/۳۰^{d}	۷۲/۳^{b}	۵۹/۴^{ab}	۵۰۳^{a}

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های فرعی، شاخص کلروفیل و سطح برگ

بیشترین طول بوته (۶۲/۳ و ۶۳/۳ سانتی‌متر) به‌ترتیب در سطوح ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید نفتالین استیک و کمترین مقدار آن (۴۵ سانتی‌متر) در تیمار ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر نفتالین به‌دست آمد (جدول ۳). بیشترین تعداد شاخه فرعی در بوته‌های تیمار شده با غلظت ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید نفتالین استیک حاصل شد. حداکثر شاخص کلروفیل (۸۲/۴) در تیمار ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر به‌دست آمد که با تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۳).

نتایج حاصل از این تحقیق با یافته‌های دیگر پژوهشگران در فلفل‌شیرین در رابطه با ارتفاع بوته مطابقت دارد که بیان داشتند کاربرد اسید نفتالین استیک در غلظت‌های پایین ارتفاع بوته را افزایش داد (Maboko & Du Plooy, 2015). افزایش در ارتفاع گیاه هم می‌تواند به‌علت افزایش قابل‌توجه ساقه در پی افزایش تقسیم سلولی در اثر تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی باشد (Zhao, 2008). در پژوهشی که Mukesh و همکاران (۲۰۱۱) بر روی خیار انجام دادند نتیجه گرفتند که با افزایش غلظت اسید نفتالین استیک از ۵۰ به ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر باعث کاهش بیشتر طول ساقه اصلی در مقایسه با تیمار شاهد شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

محلول‌پاشی برگی اسید نفتالین استیک با غلظت ۳۰ میلی‌گرم در لیتر، ارتفاع گیاه، تعداد انشعاب و تعداد برگ در بوته گیاه گوجه‌فرنگی را نسبت به گیاهان شاهد افزایش داد (Uddain *et al.*, 2009).

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر محلول‌پاشی اسید نفتالین استیک بر شاخص‌های رویشی فلفل‌دلمه‌ای

اسید نفتالین استیک (میلی‌گرم در لیتر)	سطح برگ (سانتی‌متر مربع)	تعداد شاخه‌های جانبی	شاخص کلروفیل برگ	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)
۰ (شاهد)	۳۳/۶۳^{a}	۳/۳^{b}	۷۰/۳۱^{b}	۵۶/۰^{b}
۵۰	۳۶/۵۱^{a}	۶/۰^{a}	۷۲/۳۵^{b}	۵۸/۶^{ab}
۱۰۰	۳۷/۳۵^{a}	۶/۰^{a}	۷۷/۰۴^{ab}	۶۲/۳ ^{a}
۱۵۰	۳۶/۷۳^{a}	۳/۶^{b}	۸۲/۴۲^{a}	۶۳/۳ ^{a}
۲۰۰	۳۴/۵۵^{a}	۳/۶^{b}	۶۲/۴۴^{bc}	۴۵/۰^{c}

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

سفتی بافت میوه

حداکثر سفتی بافت میوه (۲/۱۲ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع) در میوه‌های تیمار شده با اسید نفتالین استیک ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر مشاهده شد و افزایش غلظت تنظیم‌کننده رشد موجب کاهش سفتی بافت میوه گردید (جدول ۴).

نتایج این تحقیق با نتایج حاصل در مورد سیب (Ozkan *et al.*, 2012) مطابقت دارد، ولی با نتایج سفتی میوه در خربزه توده خاتونی (Elyasi Moghaddam *et al.*, 2015) مغایرت داشت. گزارش شده است که کاربرد اسید نفتالین استیک، فعالیت آنزیم پلی‌گالاکتوروناز را کاهش داده و در نتیجه موجب افزایش سفتی میوه می‌گردید و کاهش سفتی میوه در غلظت‌های بالاتر این ماده شاید مربوط به اثر آن در افزایش تولید اتیلن درونی باشد که منجر به کاهش سفتی میوه می‌گردد (Khandaker *et al.*, 2015).

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر محلول‌پاشی اسید نفتالین استیک بر صفات کیفی میوه فلفل‌دلمه‌ای

اسید نفتالین استیک (میلی‌گرم در لیتر)	سفتی بافت میوه (کیلوگرم در سانتی‌متر مربع)	ویتامین ث (میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر)	اسیدیته	مواد جامد محلول (درصد بریکس)
۰ (شاهد)	۱/۳۶^{d}	۵۳/۶۱^{b}	۵/۶۰^{a}	۴/۰۰^{c}
۵۰	۱/۶۳^{b}	۶۵/۹۰^{b}	۵/۴۶^{ab}	۴/۴۳^{b}
۱۰۰	۲/۱۲^{a}	۱۰۳/۷۳^{a}	۵/۳۶^{b}	۴/۹۳^{a}
۱۵۰	۱/۷۰^{b}	۴۹/۱۲^{b}	۵/۳۰^{b}	۴/۰۰^{c}
۲۰۰	۱/۵۶^{c}	۴۳/۷۳^{b}	۵/۴۸^{ab}	۴/۰۰^{c}

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

ویتامین ث

بیشترین مقدار ویتامین ث مربوط به تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید نفتالین استیک (۱۰۳/۷۳ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر) بود و با افزایش غلظت

www.SID.ir

Archive of SID

تنظیم‌کننده رشد مقدار ویتامین ث کاهش یافت. نتایج این پژوهش با نتایج Khandaker و همکاران (۲۰۱۲) مطابقت دارد که گزارش نمودند کاربرد اسید نفتالین استیک و توفوردی (2-4,D) تأثیر مثبت بر مقدار ویتامین ث در میوه *Syzygium samarangense* داشت ولی با افزایش غلظت اسید نفتالین استیک و توفوردی محتوای ویتامین ث کاهش یافت. محلول‌پاشی اسید نفتالین استیک با غلظت ۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر بر روی گیاه گوجه‌فرنگی باعث افزایش ویتامین ث نسبت به گیاهان شاهد شد (Meena, 2008; Saha, 2009). در اثر محلول‌پاشی برگی اسید نفتالین استیک بر روی گیاه لوبیا چشم‌بلبلی، میزان ویتامین ث نسبت به گیاهان شاهد افزایش یافت (Sridhar *et al*., 2009). دلیل بالا بودن اسید آسکوربیک در میوه‌های تیمار شده به این دلیل است که فعالیت‌های متابولیک در میوه‌های تیمار شده سریع نیست. بنابراین، در میوه‌های تیمار نشده نرخ تنفس و تولید اتیلن بالاتر بوده که باعث کاهش سریع و مداوم اسید آسکوربیک در مقایسه با میوه‌های تیمار شده می‌گردد (Subbiah & Perumal, 1990).

اسیدیته و مواد جامد محلول کل

کاربرد اسید نفتالین استیک تأثیر منفی بر اسیدیته میوه داشت و بیشترین اسیدیته در میوه‌های تیمار شاهد حاصل شد. با افزایش غلظت اسید نفتالین استیک تا ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر، محتوای مواد جامد محلول میوه افزایش یافت ولی در غلظت‌های بالاتر مقدار مواد جامد محلول کاهش یافت (جدول ۴).

کاهش اسیدیته میوه در اثر محلول‌پاشی اسید نفتالین استیک را می‌توان به تبدیل اسیدهای آلی به قند نسبت داد که منجر به افزایش مقدار مواد جامد محلول میوه گردید. با افزایش غلظت اسید نفتالین استیک، اسیدیته میوه افزایش یافت که نشان می‌دهد باید در غلظت‌های پایین مصرف شود (Khandaker *et al*., 2012). کاربرد اسید نفتالین استیک در گیاه گوجه‌فرنگی سبب افزایش مقدار قند کل در میوه‌های تیمار شده نسبت به تیمار شاهد شد (Meena, 2008; Saha, 2009). افزایش مواد جامد محلول را می‌توان به افزایش سطح برگ، راندمان فتوسنتز برگ، توازن مبدأ-مقصد و انتقال محصولات فتوسنتزی به میوه‌ها در پاسخ به تحریک هورمونی نسبت داد (Nirmaljit *et al*., 2000). همچنین، افزایش محتوای مواد جامد محلول بر اثر کاربرد تنظیم‌کننده‌های رشد شاید به‌دلیل تسریع تبدیل پلی‌ساکاریدهای پیچیده به قندهای ساده و دریافت آسیمیلات بیشتر توسط میوه‌های در حال نمو باشد (Ravi *et al*., 2005). نتایج فوق با نتایج Elyasi Moghaddam و همکاران (۲۰۱۵) در خربزه توده خاتونی مطابقت دارد.

نتیجه‌گیری کلی

بر اساس نتایج، کاربرد اسید نفتالین استیک تأثیر معنی‌داری بر رشد و عملکرد و کیفیت میوه داشت. کاربرد اسید نفتالین استیک تا ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر باعث افزایش ارتفاع بوته و شاخص کلروفیل گردید. کاربرد ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید نفتالین استیک، عملکرد و تعداد میوه در بوته را افزایش داد ولی در غلظت‌های بالاتر عملکرد کاهش نشان داد. اگر چه حداکثر وزن میوه در غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر به‌دست آمد. بیشترین میزان ویتامین ث، مواد جامد محلول و سفتی بافت میوه در میوه‌های تیمار شده با ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر مشاهده شد و با افزایش غلظت به ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر صفات کیفی میوه کاهش یافت. با توجه به نتایج این پژوهش، می‌توان محلول‌پاشی با غلظت

www.SID.ir

Archive of SID

۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید نفتالین استیک را پیشنهاد کرد.
جهت بهبود عملکرد و کیفیت میوه فلفل‌دلمه‌ای

References

- Alam, S. M. & Khan, M. A. (2002). Fruit yield of tomato as affected by NAA spray. *Asian Journal of Plant Sciences*, 1(1), 24.
- Bhosle, A. B., Khrbhade, S. B., Sanap, P. B. & Gorad, M. K. (2002). Effect of growth hormones on growth, yield of summer tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Orissa Journal of Horticulture*, 30(2), 63-65.
- Chaudhary, B. R., Sharma, M. D., Shakya, S. M. & Gautam, D. M. (2006). Effect of plant growth regulators on growth, yield and quality of Chilli (*Capsicum annuum* L.) at Rampur, Chitwan. *Journal of the Institute of Agriculture and Animal Science*, 27, 65-68.
- Doss, A., Anand, S. P. & keerthiga, M. (2013). Effect of foliar application of diammonium phosphate (dap), potash (K) and naphthalene acetic acid (NAA) on growth, yield and some biochemical constituents of *Vigna mungo* (L.) Hepper. *Wudpecker Journal of Agricultural Research*, 2(7), 206-208.
- Elyasi Moghaddam, M., Barzegar, T. & Ghahremani, Z. (2015). Effect of foliar application of naphthalene acetic acid and plant thinning on growth, yield and fruit quality of melon (*Cucumis melo* cv. Khatooni). *Iranian Journal of Horticultural Science*, 46(3), 467-474. (In Farsi)
- Gelmesa, D., Abebie, B. & Desalegn, L. (2010). Effects of gibberellic acid and 2, 4-dichlorophenoxyacetic acid spray on fruit yield and quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Journal of Plant Breeding Crop Science*, 2, 316-324.
- Georgea, B., Kaur, C., Khurdiya, D. S. & Kapoor, H. C. (2004). Antioxidants in Tomato (*Lycopersium esculentum* Mill.) as a function of genotype. *Food Chemistry*, 84(5), 45-51.
- Jahanbean, R., Yavari, S., Eshghi, S. & Tafazoli, E. (2008). The effect of 2, 4-D and K_2SO_4 on quantitative and qualitative characteristics of sweet orange cv. Navel fruits. *Journal of Horticultural Science*, 22(2), 101-112. (In Farsi)
- Jiyoung, O. (2008). Growth regulator effects on watermelon chilling resistance, flowering, and fruiting. M.Sc. Thesis. University of North Carolina State. USA.
- Kalantar, M., Khalighi, A., Hasanpour, A. & Tafazoli, A. (2008). Effect of auxin, ethylene and plant culture system on quantitative traits of cucumber (*Cucumis sativus* cv. Melita). *Journal of Research in Agricultural Science*, 4(2), 214-224. (In Farsi)
- Khandaker, M. M., Boyce, A. N., Osman, N. & Sharif Hossain, A. B. M. (2012). Physiochemical and phytochemical properties of wax apple (*Syzygium samarangense* [Blume] Merrill & L. M. Perry var. Jambu Madu) as affected by growth regulator application. *The Scientific World Journal*, 1-13.
- Khandaker, M. M., Sharif Hossain, A. B. M., Osman, N., Mat, N. & Boyce, A. N. (2015). Growth, yield and postharvest quality of wax apple by naphthalene acetic acid application. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 37(2), 410-422.
- Maboko, M. M., Du Plooy, C. P. & Chiloane, S. (2012). Effect of plant population, stem and flower pruning on hydroponically grown sweet pepper in a shadenet structure. *African Journal of Agricultural Research*, 7, 1742-1748.

www.SID.ir

Archive of SID

- Maboko, M. M. & Du Plooy, C. P. (2015). Effect of plant growth regulators on growth, yield, and quality of sweet pepper plants grown hydroponically. *Horticultural Science*, 50(3), 383-386.
- Mandal, D., Paria, N. C. & Maity, T. R. (1990). Response of cucumber (*Cucumis sativus* L.) to some plant growth regulatory. *Crop Research-Hisar*, 3, 244-246.
- Marbhal, S. K., Musmade, A. M., Kashi, N. V., Kamble, M. S. & Kamthe, P. V. (2005). Effect of growth regulators and picking sequence on seed yield of bittergourd. *Haryana Journal of Horticultural science*, 34(3-4), 323-326.
- Marin, A., Ferreres, F., Tomás-Barberán, F. A. & Gil, M. I. (2004). Characterization and quantitation of antioxidant constituents of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(12), 3861-3869.
- Meena, R. S. (2008). Effect of GA_3 and NAA on growth, yield and quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cv. Pusa Ruby grown under semi-arid conditions. *Current Agriculture*, 32(1), 83-86.
- Mukesh, T., kumar, S. & Romisa, R. (2011). Influence of plant growth regulators on morphological, floral and yield traits of cucumber *(Cucumis sativus* L.). *Journal of Nature Science*, 45, 177-188.
- Nelson, J. (2009). Effect of Indole-3-acetic acid and naphthalene acetic acid on length and width of muskmelon (*Cucumis melo* L.) cultivar. *Journal of Agricola*, 9(3), 530-538.
- Nirmaljit, k., Monga, P. K., Thind, S. K., Thatai, S. K. & Vij, V. K. (2000). Effect of growth Regulators on periodical fruit drop in Kinnow mandarin. *Haryana Journal of Horticultural Sciences*, 29(1-2), 39-41.
- Ortola, A. G., Monerri, C. & Guardiola, J. L. (1991). The use of naphthalene acetic acid as a fruit growth enhancer in Satsuma mandarin, a comparison with the fruit thinning effect. *Scientia Horticulturae*, 47, 15-25.
- Ozkan, Y., Altuntas, E., Ozturk, B., Yildiz, K. & Saracoglu, O. (2012). The effect of NAA (1-naphthalene acetic acid) and AVG (amino ethoxy vinyl glycine) on physical, chemical, colour and mechanical properties of *Braeburn* apple. *International Journal of Food Engineering*, 8(3), 17.
- Ravi, K., Shanoo, B. & Wali, V. K. (2005). Effect of foliar application of GA_3, NAA and CCC on physic-chemical characteristics of guava cv. Sardar. *Haryana Journal of Horticultural Sciences*, 34(1-2), 31-32.
- Saha, P. (2009). Effect of NAA and GA3 on yield and quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Environment and Ecology*, 27(3), 1048-1050.
- Sawan, Z. M. & Sakr, R. A. (1998). Effect of 1-naphthalene acetic acid concentrations and the number of applications on the yield components, yield and fiber properties of the Egyptian cotton (*Gossypium barbadense* L.). *Journal of Agronomic*, 18, 275-283.
- Schafer, B. & Andersen, P. C. (1994). Subtropical and tropical crops. In: *Handbook of environmental physiology of fruit crops*. (pp. 165-190.) CRC Press United States.
- Sridhar, G., Koti, R. V., Chetti, M. B. & Hiremath, S. M. (2009). Effect of naphthalene acetic acid and mepiquat chloride on physiological components of yield in bell pepper (*Capsicum annuum* L.). *Journal of Agricultural Research*, 47(1), 53-62.
- Subbiah, K. & Perumal, R. (1990). Effect of calcium sources, concentration, stages and number of sprays on physicochemical properties of tomato fruits. *South Indian Horticulture*, 38, 20-27.

www.SID.ir

Archive of SID

- Uddain, J., Akhtar Hossain, K. M., Mostafa, M. G. & Rahman, M. J. (2009). Effect of different plant growth regulators on growth and yield of tomato. *Journal of Sustainable Agriculture*, 1(3), 58-63.
- Ullah, M. J., Fatttah, Q. A. & Hossain, F. (2007). Response of growth, yield attributes and yield to the application of Knap and NAA in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). *Bangladesh Journal of Botany*, 36(2), 127-132.
- Zhao, Y. (2008). The role of local biosynthesis of auxin and cytokinin in plant development. *Current Opinion in Plant Biology*, 11, 16-22.

www.SID.ir