Archive of SID

تأثیر کاربرد برگی نفتالین استیک اسید و سولفات پتاسیم بر ویژگی‌های کمی و کیفی نارنگی رقم پرل تانجلو

سپیده خواجه‌زاده[۱]، نوراله معلمی[۲]* و محمدحسن مرتضوی[۳]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۸/۲۱- تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۷)

چکیده

تغذیه درختان میوه و استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد مناسب، می‌تواند در کمیت و کیفیت میوه درختان نقش موثری داشته باشد. هدف از انجام پژوهش حاضر بررسی تاثیر نفتالین استیک اسید (در غلظت‌های ۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر) و سولفات پتاسیم (در غلظت‌های ۰، ۰/۵ و ۱ ٪) بر میزان محصول و کیفیت میوه نارنگی رقم پرل تانجلو بود. این پژوهش در سال ۱۳۹۴ در یک باغ تجاری در حومه شهرستان دزفول با ۱۲ تیمار و سه تکرار به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی به اجرا در آمد. درختان ۱۶ ساله نارنگی پرل روی پایه نارنج در خرداد ماه با نفتالین استیک اسید با غلظت صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر و سولفات پتاسیم با غلظت‌های صفر، نیم و یک درصد محلول‌پاشی شدند. میوه‌ها در آذر ماه همان سال برداشت و جهت بررسی ویژگی‌های کمی و کیفی به دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز منتقل شدند. نتایج نشان داد که غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر نفتالین استیک اسید و سولفات پتاسیم ۰/۵ درصد به ترتیب باعث افزایش معنی‌دار ویتامین ث و مواد جامد محلول میوه شدند. نفتالین استیک اسید ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر همراه با سولفات پتاسیم ۱٪ موجب افزایش معنی‌دار عملکرد درختان گردید. با وجود تاثیر مثبت استفاده از نفتالین استیک اسید و سولفات پتاسیم در بهبود ویژگی‌های کمی و کیفی میوه نارنگی رقم پرل تانجلو، لازم است بررسی‌های تکمیلی در چند سال به منظور کاهش اثرات محیطی با توجه به میزان بار درخت انجام گیرد.

کلمات کلیدی: تغذیه، کاربرد برگی، کیفیت میوه، میزان محصول

۱- دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد میوه‌کاری، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز
۲ - استاد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز
۳ - دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز
* پست الکترونیک: n.moallemi@scu.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

نارنگی پرل[1] (*Citrus paradise* Macfad × *Citrus reticulate* Ten.) از جمله دورگ‌های تانجلو می‌باشد که از تلاقی بین گونه‌ای نارنگی ویلولیف و گریپ‌فروت امپریال حاصل شده است (فراست[2]، ۱۹۴۰) این میوه دارای اندازه‌ی متوسط تا کوچک و ویژگی‌هایی از قبیل رنگ زرد، دانه‌دار، پوست نسبتا صاف، نازک و چسبیده می‌باشد (روتر[3] و همکاران، ۱۹۶۷). مدیریت تغذیه گیاهان نقش مهمی را جهت تولید بهینه محصول و میوه‌هایی با کیفیت بالا ایفا می‌کنند (دادرس‌نیا و همکاران، ۱۳۸۸؛ ماتوس[4] و همکاران، ۲۰۰۵). پتاسیم از جمله جمله عناصر غذایی است که به علت فعالیت آنزیم‌ها، سنتز پروتئین، تنظیم اسمزی، حرکات روزنه‌ای، انتقال شیره پرورده و ایجاد مقاومت به تنش‌ها در متابولیسم بقای گیاه نقش ایفا می‌کند و لذا برای سلامتی درخت و کیفیت میوه بسیار مهم می‌باشد (زیودار و همکاران، ۱۳۹۴). در پرتقال نافی در اثر کمبود پتاسیم میوه‌ها کوچک، پوست نازک و طعم آنها تا حدودی ترش می‌شود (جهان‌بین و همکاران، ۱۳۸۷). گزارش شده است که پتاسیم در افزایش خصوصیات کیفی نظیر مواد جامد محلول، اسیدیته و ویتامین ث پرتقال نافی نقش دارد و منجر به افزایش عمر انباری آنها می‌شود (جهان‌بین و همکاران، ۱۳۸۷). نقش پتاسیم در ترکیب با اکسین‌ها برای افزایش اندازه میوه و برخی خواص کیفی گزارش شده است (علی‌نژاد جهرمی و همکاران، ۱۳۹۱؛ امر و همکاران، ۱۹۹۱). نفتالین استیک اسید از جمله اکسین‌های مصنوعی است که در گیاهان کاربردهای گوناگونی دارد (زازی‌مالووا[5] و همکاران، ۲۰۱۴). مطالعه اثر چند نوع اکسین مصنوعی برروی میوه آلوی ژاپنی نشان از تأثیر اکسین‌ها در تحریک طویل شدن سلول‌ها دارد (استم[6] و همکاران، ۲۰۰۷). کاربرد اکسین پس از گل‌دهی و تا قبل از ریزش خرداد ماه منجر به ریزش شدید خواهد شد اما اگر این کاربرد بلافاصله بعد از ریزش خرداد ماه انجام بگیرد، منجر به کاهش ریزش میوه خواهد شد. با این حال برخی از اکسین‌های مصنوعی مثل توفوردی و نفتالین استیک اسید روی اندازه میوه‌های نارنگی کلمانتین، ساتسوما، چندین رقم پرتقال، گریپ‌فروت مارش و لمون‌ها اثر مثبت دارد و کاربرد زود هنگام آن بازارپسندی میوه را افزایش می دهد ولی ممکن است عملکرد کاهش یابد (فتوحی‌قزوینی و فتاحی‌مقدم، ۱۳۹۵). محلول‌پاشی دیر هنگام میوه‌ها تأثیری بر اندازه یا تنک میوه نخواهد داشت (امیری[7] و همکاران، ۲۰۱۲). در ازگیل ژاپنی تیمار نفتالین استیک اسید و فنوتیول[8] (نوعی اکسین مصنوعی) در بعد از ریزش ماه خرداد با غلظت ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر باعث افزایش اندازه میوه و عملکرد محصول شد (آموروس[9] و همکاران، ۲۰۰۴). نتایج حاصل از محلول‌پاشی نفتالین استیک اسید بر روی نارنگی محلی جهرمی بعد از ریزش ماه خرداد (زمانی که قطر میوه‌ها بین ۱/۲۵ تا ۱/۸۵ سانتی‌متر بود)، نشان داد که غلظت ۱۲ میلی‌گرم در لیتر این محلول، علاوه بر اینکه باعث افزایش میزان محصول شد، میوه‌های درشتتری بدست آمد (راحمی و مقدس، ۱۳۸۲). گزارش شده است که کاربرد برخی از اکسین-ها در افزایش ویژگی‌های کمی و کیفی لیموشیرین، خرمای کبکاب و زردآلوی رقم خیاری تأثیر معنی‌داری داشته است (ابوطالبی و بهروزنام، ۱۳۸۴؛ اسماعیل امیری و حبیبی، ۱۳۹۳؛ محمدی و همکاران، ۱۳۸۷). محمدی و همکاران (۱۳۸۷) با بررسی اثر مواد تنظیم کننده رشد برروی خصوصیات کمی و کیفی خرمای شاهانی بدین نتیجه رسیدند که تیمار توفوردی می‌تواند باعث درشتی اندازه میوه شود. کاربرد اکسین‌ها در گیلاس در ابتدای مرحله سخت شدن هسته و با غلظت ۲۵ تا ۳۰ میلی گرم در لیتر نیز منجر به افزایش وزن میوه شد (استم[10] و همکاران، ۲۰۰۷) همچنین کاربرد نفتالین استیک با غلظت ۳۵ میلی‌گرم در لیتر توانست محتوای اسید آسکوربیک در انبه دوزهری[11] را افزایش دهد

1. Pearl
2. Frost
3. Reuther
4. Mattos
5. Zazimalova
6. Stem
7. Amiri
8. Phenothiol
9. Amoros
10. Stem
11. Dusehri

www.SID.ir

Archive of SID

(احمد[1] و همکاران، ۲۰۱۲). اگوستی[2] و همکاران (۲۰۰۳) توانستند با کاربرد اکسین‌های مصنوعی در مرحله بزرگ شدن سلول‌ها و با غلظت ۲۵ میلی‌گرم در لیتر میزان رشد میوه ازگیل ژاپنی را افزایش دهند.

با توجه به اینکه هورمون‌های گروه اکسین نظیر اسید ایندول استیک و سولفات پتاسیم در تقسیم و بزرگ شدن سلول‌های میوه نقش موثری دارند و باعث بهبود کیفیت میوه می‌گردد، هدف از این پژوهش بررسی اثر اسید نفتالین‌استیک و سولفات پتاسیم روی افزایش بیشتر اندازه میوه و عملکرد رقم نارنگی پرل می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۴ در یک باغ تجاری در روستای قلعه ربع شمس‌آباد از توابع شهرستان دزفول و به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی شامل فاکتورهای نفتالین استیک اسید با چهار سطح صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر و سولفات پتاسیم با سه سطح صفر، نیم و یک درصد با سه تکرار در مجموع برای ۳۶ درخت ۱۶ ساله نارنگی پرل بر روی پایه نارنج انجام شد. محلول‌پاشی در ۱۳ خرداد (در غروب) و پس از ریزش خرداد ماه بر روی تمامی قسمت‌های تاج درخت انجام گرفت. ۱۶ آذرماه همان سال کل محصول هر درخت برداشت شد و به صورت جداگانه عملکرد هر درخت محاسبه شد. سپس به صورت تصادفی ۱۰ عدد میوه از هر درخت برداشت و جهت بررسی صفات کمی و کیفی میوه، به آزمایشگاه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز منتقل شدند. برای تعیین وزن میوه، وزن پوست و گوشت میوه از ترازوی دیجیتالی مدل Fx-3200 (ساخت کشور ژاپن) با دقت ۰/۰۱ اعشار استفاده شد. طول و قطر میوه توسط کولیس دیجیتالی Mituotoyo (ساخت کشور آلمان) اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری حجم میوه از روش جابجایی مایعات (تغییر وزن) استفاده شد. ضخامت پوست و گوشت نیز پس از یک برش عرضی از میوه بوسیله کولیس دیجیتالی اندازه گرفته شد. میزان اسید کل به روش تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال و تا رسیدن به pH معادل ۸/۱ استفاده شد (رابطه ۱). با قرار دادن میزان سود مصرفی در فرمول زیر (رابطه ۱)، میزان اسیدکل بر اساس درصد اسیدسیتریک محاسبه گردید. در رابطه ۱، a حجم سود مصرفی، N نرمالیته سود (۰/۰۱ نرمال) و F ضریب خطای استاندارد نمودن سود و V حجم آب میوه (میلی لیتر) می‌باشد.

$$\text{درصد اسیدهای آلی} = \frac{a \times N \times F \times 0.067 \times 100}{V(ML)} \quad \text{(رابطه ۱)}$$

جهت تعیین درصد آب میوه، ابتدا آب میوه توسط دستگاه آب میوه‌گیری استخراج و توزین و سپس درصد آب میوه با استفاده از رابطه ۲ محاسبه گردید (رستگار، ۱۳۸۵).

$$\text{درصد آب} = \frac{\text{وزن آب}}{\text{وزن میوه}} \times 100 \quad \text{(رابطه ۲)}$$

برای اندازه‌گیری مواد جامد محلول از دستگاه رفراکتومتر دیجیتالی ATAGO مدل A.PAL-1 (ساخت ژاپن) استفاده گردید. به منظور اندازه‌گیری pH آبمیوه، ۱۰ میلی‌لیتر از عصاره صاف شده را در ارلن ریخته و میزان pH با استفاده از pH متر دیجیتالی EYELA مدل MHM-2000 (ساخت ژاپن) پس از کالیبره نمودن با محلول‌های استاندارد، قرائت و ثبت شد (ساروی[3] و همکاران، ۲۰۱۲). جهت اندازه‌گیری میزان ویتامین ث موجود در آب میوه از روش تیتراسیون با دی‌کلروفنل ایندول فنل استفاده شد. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزارهای آماری SAS و MSTATC استفاده گردید و میانگین داده‌های به‌دست آمده با آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس تأثیر نفتالین استیک اسید و سولفات پتاسیم بر نارنگی پرل نشان داد که تأثیر تیمار نفتالین استیک اسید بر حجم میوه، pH آب‌میوه، ویتامین ث و نسبت مواد جامد محلول به اسید کل معنی‌دار بود. همچنین تیمار سولفات پتاسیم بر pH آب‌میوه، مواد جامد محلول و نسبت

1. Ahmed
2. Agusti
3. Sarrwy

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر تیمار نفتالین استیک اسید و سولفات پتاسیم بر برخی صفات نارنگی پرل تانجلو

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		حجم میوه	ویتامین ث	مواد جامد محلول	pH آب میوه	مواد جامد محلول/اسید کل
بلوک	۲	۴۳۳۶/۱۱^{ns}	۳۸/۴۱^{ns}	۰/۶^{ns}	۰/۰۰۰۱^{ns}	۲/۱۶^{ns}
نفتالین‌استیک اسید (A)	۳	۱۶۳۴۳/۵۲*	۲۰۱/۴۴*	۰/۱۱^{ns}	۰/۰۰۴*	۲/۴۴^{ns}
سولفات پتاسیم (B)	۲	۳۱۱/۱۱۱^{ns}	۲۱/۲۳^{ns}	۰/۶۶**	۰/۰۰۷*	۱۰/۳۷**
A × B	۶	۵۶۸۵/۱۸^{ns}	۱۶/۱۴^{ns}	۰/۱۸^{ns}	۰/۰۰۲^{ns}	۵/۶۳**
خطای آزمایش	۲۲	۳۴۹۳/۶۸	۵۷/۷۲	۰/۱۱^{ns}	۰/۰۰۱	۱/۱۷
ضریب تغییرات (درصد)		۲۹	۱۲/۲۹	۳/۴	۱/۲۷	۹/۰۸

ns ، *و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح پنج درصد و معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد را نشان می‌دهد.

مواد جامد محلول بر اسید کل معنی دار بود (جدول ۱).

شکل۱، اثر نفتالین استیک اسید بر حجم میوه نارنگی پرل را نشان می‌دهد. حجم میوه در غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر نفتالین استیک اسید با ۲۰۸ سانتی‌متر مکعب، بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد و در سطح احتمال پنج درصد با غلظت‌های ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر اختلاف معنی‌داری داشت. علیرغم اینکه حجم میوه در غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر نفتالین استیک اسید بیشترین مقدار را دارا بود ولی در سطح احتمال پنج درصد با شاهد (غلظت صفر) اختلاف معنی داری نداشت (شکل ۱).

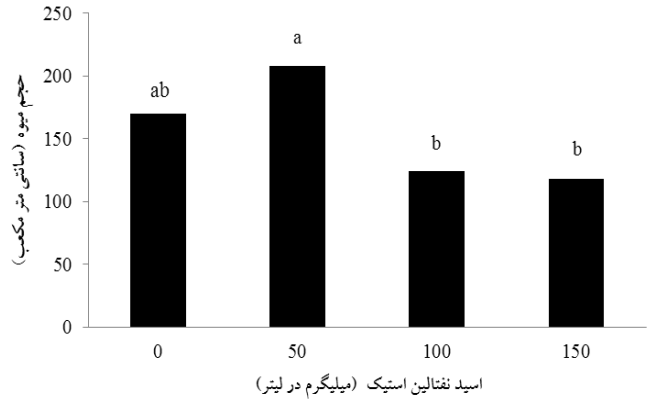
تأثیر استفاده از اسید نفتالین استیک بر روی میوه بعد از پایان ریزش ماه خرداد باعث افزایش اندازه میوه در لیمو شیرین (ابوطالبی و بهروزنام، ۱۳۸۴)، نارنگی ساتسوما (اورتولا[1] و همکاران، ۱۹۹۱)، برخی از ارقام آلوی ژاپنی (استرن و همکاران، ۲۰۰۷) و ارقام برحی و شهل خرما (مرهش و ال عبید[2]، ۲۰۱۷) گردید.

در شکل ۲، اثر نفتالین استیک اسید بر میزان ویتامین ث آب میوه نارنگی پرل مشاهده می‌شود. همانگونه که در شکل ۲ دیده می‌شود، میزان ویتامین ث آب میوه در غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده است و با غلظت‌های صفر (شاهد) و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر نفتالین استیک اسید اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد دارد ولی اختلاف آن با ۵۰ میلی‌گرم در لیتر معنی‌دار نمی‌باشد (شکل ۲). جهان‌بین و همکاران (۱۳۸۷) در بررسی خود به این نتیجه رسیدند که کاربرد اسید نفتالین استیک و سولفات پتاسیم در پرتقال نافی باعث افزایش ویتامین ث می‌شود. نتایج این پژوهش نقش مثبت اسید نفتالین استیک در افزایش ویتامین ث را نشان می‌دهد. نتایج تحقیقات راحمی و مقدس (۱۳۸۲) بر روی نارنگی محلی جهرم با نتایج این بررسی مغایرت دارد. تأثیر مثبت پتاسیم بر افزایش میزان ویتامین ث علاوه بر پرتقال نافی در خربزه توسط لستر[3] و همکاران (۲۰۰۵) و گریپ‌فروت توسط رودریگز[4] و همکاران (۲۰۰۵) نیز گزارش شده است. لستر و همکاران (۲۰۰۵) اظهار داشتند که دلیل تأثیر پتاسیم بر افزایش میزان ویتامین ث به‌طور قطع مشخص نشده است. در شکل ۳، اثر سولفات پتاسیم بر درصد مواد جامد محلول نارنگی پرل مشاهده می شود. مواد جامد محلول آب میوه نارنگی پرل با مقدار ۹/۱۷ درصد بیشترین مقدار را نشان می‌دهد و از نظر آماری در سطح احتمال پنج درصد با غلظت‌های صفر (شاهد) و یک درصد اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد (شکل ۳). نقش مثبت پتاسیم در افزایش مواد جامد محلول توسط محققین دیگر نیز گزارش شده است (رستگار، ۱۳۸۵؛ احمد و همکاران، ۲۰۱۲؛ یاداو[5] و همکاران، ۲۰۱۴).

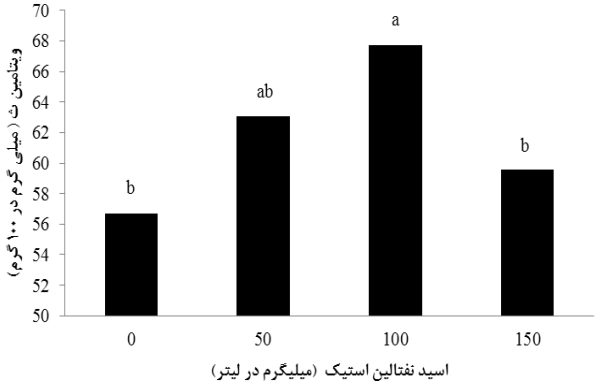
1. Ortola
2. Marhash and Al-Obeed
3. Lester
4. Rodriguez
5. Yadav

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر نفتالین استیک اسید بر حجم میوه. ستون‌های دارای حروف مشترک در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن ندارند.



شکل۲- مقایسه میانگین اثر نفتالین استیک اسید بر میزان ویتامین ث میوه. ستون‌های دارای حروف مشترک در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن ندارند.

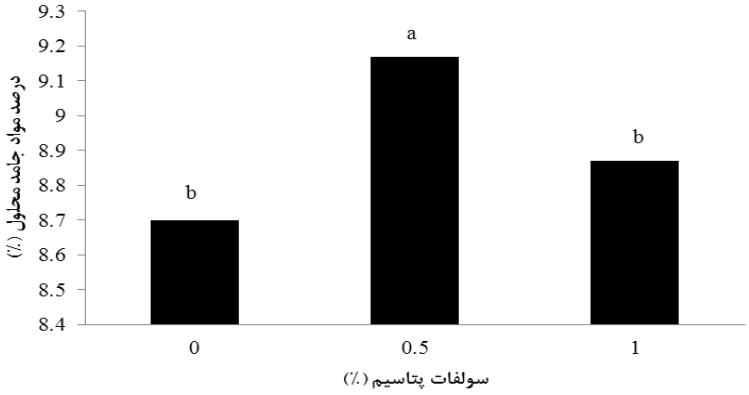
نتایج حاصل از این بررسی نشان می‌دهد که نفتالین استیک اسید باعث افزایش مواد جامد محلول نارنگی پرل نمی‌شود. نتایج تحقیقات ارزانی و اخلاقی امیری (۱۳۷۹) بر نارنگی آنشو و رستگار (۱۳۸۵) بر پرتقال نافی و نارنگی کلمانتین نیز حاکی از این است که اسید نفتالین استیک و توفوردی بر مواد جامد محلول اثر معنی‌داری ندارد. ملکوتی (۱۳۷۵) بیان کرد که کمبود پتاسیم باعث کاهش فعالیت آنزیم‌ها انورتاز، دیاستاز و کاتالاز می‌گردد. در نتیجه با کمبود پتاسیم سوخت و ساز نوری کاهش و میزان تنفس افزایش می‌یابد و در نهایت موجب کاهش کربوهیدرات‌ها و کم شدن مواد جامد محلول می‌شود. نفتالین استیک اسید بر میزان pH آب میوه نارنگی پرل تأثیر داشت. در غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر، pH آب میوه بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد و در سطح احتمال پنج درصد با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر اختلاف معنی‌داری داشت (شکل ۴).

تأثیر سولفات پتاسیم بر pH آب میوه به گونه‌ای بود که با افزایش غلظت سولفات پتاسیم میزان pH آب میوه بطور

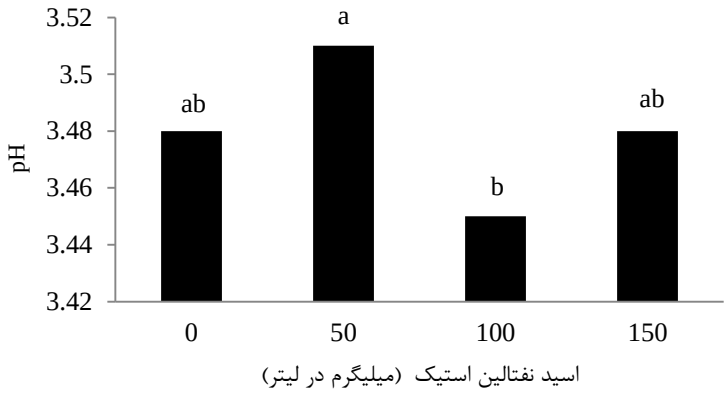
www.SID.ir

Archive of SID

معنی‌داری کاهش یافت (شکل ۵). نتایج تحقیقات ارزانی و اخلاقی امیری (۱۳۷۹) نشان داد که تیمار درختان نارنگی انشو با نفتالین استیک اسید موجب افزایش pH آب میوه می‌شود. نتایج حاصل از تجزیه واریانس تأثیر نفتالین استیک اسید و سولفات پتاسیم و اثر متقابل آنها بر صفات درصد آب میوه، طول و قطر میوه، وزن تر میوه، عملکرد و اسید کل در نارنگی پرل در جدول ۲ نشان داده شده است. همانطور که در این جدول نشان داده شده است، اثر متقابل نفتالین استیک اسید و سولفات پتاسیم بر درصد آب میوه و وزن میوه در سطح



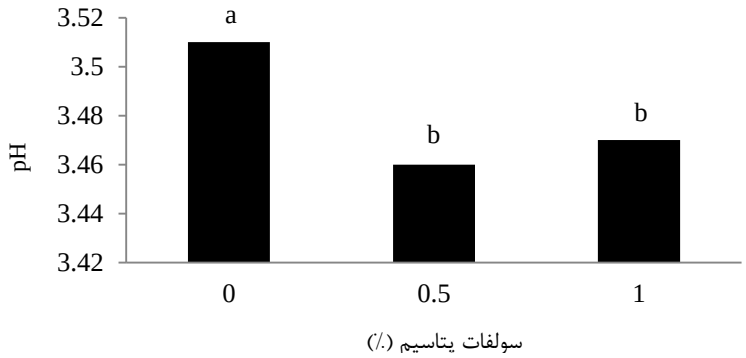
شکل۳- مقایسه میانگین اثر سولفات پتاسیم بر مواد جامد محلول. ستون‌های دارای حروف مشترک در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن ندارند.



شکل۴ – مقایسه میانگین اثر نفتالین استیک اسید بر pH آب میوه. ستون‌های دارای حروف مشترک در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن ندارند.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۵- مقایسه میانگین اثر سولفات پتاسیم بر pH آب میوه. ستون‌های دارای حروف مشترک در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن ندارند.

احتمال ۵ درصد روی عملکرد محصول و قطر میوه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. بیشترین میزان محصول در هر هکتار با تولید حدود ۸/۵ تن در استفاده توام ۱۰۰ میلی-گرم در لیتر نفتالین استیک اسید و یک درصد سولفات پتاسیم حاصل شد که از نظر آماری در سطح احتمال پنج درصد با عدم استفاده از نفتالین استیک اسید اختلاف معنی‌داری را نشان داده است (جدول ۳).

جدول ۲-تجزیه واریانس اثر تیمار نفتالین استیک اسید وسولفات پتاسیم و اثر متقابل آنها بر برخی صفات نارنگی پرل تانجلو

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		در صد آب میوه	طول میوه	قطر میوه	وزن میوه	اسیدهای آلی	عملکرد محصول
بلوک	۲	۵/۷۴ ns	۰/۳۱ns	۸/۲۶ns	۱۶/۰۹ns	۰/۰۰۱ns	۶/۷۵ns
اسید نفتالین استیک (A)	۳	۲۱/۳۹*	۵/۱۲ns	۷/۲۹ns	۱۴/۱۵ns	۰/۰۰۴ns	۳۹/۸۴ns
سولفات پتاسیم (B)	۲	۲۰/۵۴ns	۴/۰۹ns	۱۲/۴۰ ns	۷۳/۸۳ns	۰/۰۴**	۱۱/۱۷ns
A × B	۶	۲۰/۱۲*	۱۶/۷۰ ns	۱۸/۲۰**	۳۳۰/۷۹*	۰/۰۱ns	۹۹/۷۲**
خطای آزمایش	۲۲	۷/۲۸	۷/۷۸	۴/۵۷	۹۳/۴۹	۰/۰۰۳	۲۱/۳۷
ضریب تغییرات (درصد)		۱۱/۳۹	۴/۳۶	۳/۷۵	۷/۶۹	۷/۶۲	۲۲/۰۹

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح پنج درصد و معنی‌دار در سطح یک درصد

ساروی و همکاران (۲۰۱۲) نیز توانستند با محلول‌پاشی درختان نارنگی بلیدی با پتاسیم میزان محصول هر درخت را در مقایسه با شاهد افزایش دهند. در این بررسی، اسپری درختان نارنگی بلیدی با نیترات پتاسیم با غلظت ۱/۵ درصد توانست میزان محصول هر درخت را به‌طور معنی‌داری در مقایسه با سایر تیمارها افزایش دهد. نتایج پژوهش حاضر در زمینه نقش مثبت پتاسیم در افزایش عملکرد میوه نارنگی پرل با نتایج یاداو و همکاران (۲۰۱۴) و کریمی[1] و همکاران (۲۰۱۲) مطابقت داشت. همچنین اثر مثبت تیمار تنظیم کننده اکسین توسط استم و همکاران (۲۰۰۷) روی گیلاس بینگ نیز گزارش شده است.

استفاده توام اسید نفتالین استیک به میزان ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر همراه با سولفات پتاسیم نیم درصد باعث گردید میوه با

1. Karimi

www.SID.ir

Archive of SID

۱۴۱/۲۸ گرم بیشترین وزن را به خود اختصاص دهد و نسبت به نفتالین استیک اسید ۵۰ میلی‌گرم در لیتر و سولفات پتاسیم نیم درصد (۱۱۵/۶۲ گرم) در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری را نشان دهد (جدول ۳).

نتایج نشان می‌دهد که افزایش غلظت نفتالین استیک اسید به میزان ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر و عدم استفاده از سولفات پتاسیم (غلظت صفر درصد) موجب کاهش معنی‌دار قطر میوه نارنگی پرل شد. بیشترین میزان قطر میوه (۵۹/۷۶ میلی‌متر) در استفاده توام نفتالین استیک اسید به میزان ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر و سولفات پتاسیم نیم درصد حاصل شد (جدول ۳). علی نژاد و همکاران (۱۳۹۱) گزارش کردند که درختان نارنگی کلمانتین تیمار شده با ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر نفتالین استیک اسید، ۲ درصد سولفات پتاسیم و ۰/۴ درصد سولفات روی، دارای میوه‌هایی با طول، قطر و وزن بیش‌تری نسبت به تیمار-های دیگر بودند و کمترین اندازه مربوط به تیمار شاهد بود. نتایج آزنار[1] و همکاران (۱۹۹۵)، راحمی و مقدس (۱۳۸۲) و امیری و همکاران (۲۰۱۲) در زمینه نقش مثبت نفتالین استیک اسید با نتایج خاصل از این پژوهش هماهنگی دارد. نقش اکسین در افزایش اندازه میوه مربوط به همزمانی محلول‌پاشی و توسعه سلولی آبدانک‌ها و تحریک رشد آنها می باشد (علی‌نژاد جهرمی و همکاران، ۱۳۹۱). پتاسیم نیز از جمله کاتیون‌های فعال کننده آنزیم‌هایی است که در تولید مولکول‌های بزرگ مانند نشاسته و پروتئین نقش دارد. پتاسیم در جابجایی آنیون‌ها، انتقال مواد ساخته شده در برگ به نقاط دیگر و تنفس یاخته‌ای نقش دارد. به دلیل نقش پتاسیم در ساختن کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌ها، در تقسیم یاخته‌ای و رشد و نمو آنها اهمیت زیادی دارد (شاهویی، ۱۳۸۵).

نتایج حاصل از بررسی اثرات متقابل استفاده از اسید نفتالین استیک و سولفات پتاسیم بر روی درصد آب میوه نشان داد که بیشترین درصد آب‌میوه در شرایطی حاصل می‌شود که از نفتالین استیک اسید با غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر و سولفات پتاسیم به میزان نیم درصد استفاده شود. این افزایش نسبت به سایر تیمارها از نظر آماری در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بوده است (جدول ۳).

جهان‌بین و همکاران (۱۳۸۷) گزارش دادند که توفوردی که نوعی اکسین است به همراه غلظت‌های مختلف سولفات پتاسیم باعث افزایش درصد آب پرتقال نافی می‌شود. طبق گزارش علی‌نژاد و همکاران (۱۳۹۱) نفتالین استیک اسید با غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و ۲ درصد سولفات پتاسیم و ۰/۴ درصد سولفات روی در نارنگی کلمانتین میوه‌هایی با درصد آب بیش‌تری تولید کردند. اثر توفوردی بر افزایش میزان آب در نارنگی کلمانتین و پرتقال نافی توسط رستگار (۱۳۸۵) و در خرما توسط شفاعت و شابانا[2] (۱۹۸۰) در تأیید این پژوهش است. آلمیدا[3] و همکاران (۲۰۰۴) نشان دادند که توفوردی باعث تحریک رشد آبدانک‌های میوه پرتقال پرا می‌شود در نتیجه میزان آب میوه افزایش می‌یابد و همین مسئله موجب افزایش وزن تازه میوه می‌گردد. مقایسه میانگین اثر متقابل تیمار سولفات پتاسیم و نفتالین استیک اسید بر میزان اسید کل میوه نارنگی پرل نشان می‌دهد (جدول ۱) که بیشترین اسید کل میوه در غلظت یک درصد سولفات پتاسیم و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر نفتالین اسیتک اسید حاصل شده است. همچنین در غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر نفتالین استیک اسید و عدم استفاده از سولفات پتاسیم موجت کاهش اسیدهای آلی آب میوه نیز می‌شود (جدول ۳). طبق گزارشات علی‌نژاد و همکاران (۱۳۹۱) بیش‌ترین اسید میوه در تیماری بدست آمد که ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر نفتالین استیک اسید، ۲ درصد سولفات پتاسیم و ۰/۴ درصد سولفات روی با هم استفاده شد. امر[4] و همکاران (۱۹۹۳) افزایش اسید کل میوه را توسط پتاسیم در ترکیب با اکسین گزارش کردند.

نسبت مواد جامد محلول به اسیدهای آلی یکی دیگر از صفاتی بود که تحت تأثیر اثر متقابل استفاده از نفتالین استیک اسید و سولفات پتاسیم قرار گرفت. بیشترین مقدار این نسبت با ۱۵/۴ مربوط به استفاده از ۵۰ میلی‌گرم در لیتر نفتالین استیک اسید و عدم استفاده از سولفات پتاسیم (غلظت صفر درصد) بدست آمد. با مصرف همزمان نفتالین استیک اسید و

1. Aznar
2. Shafaat and Shabana
3. Almeida
4. Erner

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۳- مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارهای سولفات پتاسیم و نفتالین‌استیک اسید بر برخی خواص کمی و کیفی نارنگی پرل تانجلو

نفتالین استیک اسید (میلی گرم در لیتر)	سولفات پتاسیم (درصد)	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	آب میوه (درصد)	قطر میوه (میلی‌متر)	وزن تر میوه (گرم)	اسیدهای آلی (درصد)	مواد جامد محلول/اسیدهای آلی
	۰	۵۰۴۷/۰۸c	۲۲/۳۷b	۵۵/۸۸a	۱۱۸/۷۱bc	۰/۷۸ab	۱۰/۶۱c
۰	۰/۵	۶۱۵۸/۱۶abc	۲۳/۰۱b	۵۹/۳۰a	۱۳۳/۱۳abc	۰/۸۱ab	۱۱/۵۹c
	۱	۴۳۲۵/۶۰c	۲۰/۷۸b	۵۸/۵۵a	۱۲۹/۸۱abc	۰/۷۷ab	۱۱/۶۳c
	۰	۷۹۱۶/۴۴ab	۲۵/۱۷b	۵۸/۷۵a	۱۳۶/۵۴ab	۰/۵۸d	۱۵/۴۰a
۵۰	۰/۵	۶۴۳۷/۸۰bc	۳۰/۰۷a	۵۵/۶۵a	۱۱۵/۶۳c	۰/۷۸ab	۱۱/۷۲bc
	۱	۵۳۲۴/۸۵bc	۲۱/۴۲b	۵۶/۴۵a	۱۲۰/۶۱c	۰/۸۶a	۱۰/۵۳c
	۰	۴۳۵۲/۶۵c	۲۳/۲۰b	۵۷/۸۹a	۱۲۵/۵۷abc	۰/۷۳bc	۱۲/۱۱bc
۱۰۰	۰/۵	۴۳۰۸/۱۹c	۲۴/۴۶b	۵۷/۶۲a	۱۲۳/۵۵abc	۰/۷۶ab	۱۲/۱۰c
	۱	۸۴۲۸/۸۵a	۲۵/۰۳b	۵۶/۰۶a	۱۲۶/۳۸abc	۰/۷۹ab	۱۱/۴۶c
	۰	۵۶۴۷/۸۵bc	۲۰/۲۸b	۵۱/۴۸b	۱۱۹/۰۸b	۰/۶۵cd	۱۳/۶۸ab
۱۵۰	۰/۵	۴۸۱۳/۷۵c	۲۳/۱۶b	۵۹/۷۲a	۱۴۱/۲۸a	۰/۷۹ab	۱۱/۴۵c
	۱	۶۳۴۱/۴۸ab	۲۵/۱۵b	۵۵/۶۸a	۱۱۷/۵۱c	۰/۷۹ab	۱۰/۸۹c

اعداد با حروف مشترک در هر ستون اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن ندارند.

سولفات پتاسیم از نیم درصد به یک درصد باعث کاهش نسبت مواد جامد محلول به اسیدهای آلی گردید که به طور معنی داری در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری را نشان داد (جدول ۳). افزایش این نسبت توسط تیمارهای ذکر شده می‌تواند منجر به بهبود طعم میوه گردد. طعم میوه می‌تواند به‌عنوان شاخص بلوغ در مرکبات استفاده شود. در میان سایر شاخص‌های بلوغ در مرکبات نسبت TSS/TA دقیق‌تر از سایر روش‌ها بوده و با توجه به شرایط آب و هوایی در هنگام رسیدن میوه، مقدار آن در همان منطقه تعیین می‌شود (فتوحی‌قزوینی و فتاحی مقدم، ۱۳۹۵).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاصل از از این پژوهش بر نارنگی رقم پرل تانجلو نشان داد که استفاده از اسید نفتالین استیک و سولفات پتاسیم به طور موثری باعث بهبود خواص کمی و کیفی میوه گردید. غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر نفتالین استیک اسید باعث افزایش میزان ویتامین ث و سولفات پتاسیم نیم درصد موجب بهبود مواد جامد محلول میوه گردید. استفاده از ۱۰۰ میلی-گرم در لیتر نفتالین استیک اسید نه تنها باعث افزایش حجم میوه گردید بلکه چنانچه همراه با یک درصد سولفات پتاسیم بکار برده شود، موجب افزایش قابل توجه عملکرد محصول می‌گردد. علیرغم اینکه استفاده از سولفات پتاسیم باعث کاهش pH میوه شد ولی از طرف دیگر باعث افزایش وزن میوه گردید. عدم استفاده از سولفات پتاسیم و استفاده از ۵۰ میلی-گرم در لیتر نفتالین استیک اسید موجب کاهش اسیدهای آلی میوه گردید. علیرغم نتایج مثبت این تحقیق در استفاده از نفتالین استیک اسید و سولفات پتاسیم در بهبود کمی و کیفی میوه، به دلیل کوتاه بودن دوره این پژوهش و به منظور کاهش اثرات محیطی پیشنهاد می‌شود بررسی‌های تکمیلی لازم روی این رقم انجام گیرد.

سپاسگزاری

نویسندگان مقاله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز بخاطر اینکه اعتبار لازم برای انجام این پژوهش را تأمین نمودند و همچنین از آقای مهندس اسلامی که بخشی از باغ خود در شهرستان دزفول را برای انجام این تحقیق در اختیار نویسندگان قرار داده‌اند، کمال تشکر و قدردانی را بعمل می‌آورند.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

ابوطالبی، ع. و بهروزنام، ب .۱۳۸۴. بررسی مواد تنظیم‌کننده رشد گیاهی بر کمیت و کیفیت میوه و عملکرد لیمو شیرین (*Citrus limetta* L.). مجله دانش کشاورزی، ۲ (۳): ۳۳-۴۵.

ارزانی، ک. و اخلاقی‌امیری، ن .۱۳۷۹. اثر اکسین‌های توفوردی و نفتالین‌استیک اسید در اندازه و کیفیت نانگی انشو (*Citrus unshiu* L.). نشریه تحقیقات نهال و بذر، ۱۶ (۱۴): ۴۵۰-۴۵۹.

اسماعیل‌امیری، م. و حبیبی، ف .۱۳۹۳. اثر روش‌های گرده‌افشانی و تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی بر برخی از ویژگی‌های کمی و کیفی خرمای کبکاب. مجله علوم و فنون باغبانی ایران، ۱۵ (۴): ۵۱۹-۵۳۲.

تقی‌پور، ل. و راحمی، م .۱۳۸۸. بررسی تأثیرات چند ماده شیمیایی بر درصد تنک و کیفیت میوه زرد آلو رقم خیاری. نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۳ (۲): ۷۸-۸۴.

جهان‌بین، ر.، یاوری س.، عشقی، س. و تفضلی، ع .۱۳۸۷. اثر توفوردی و سولفات پتاسیم بر ویژگی‌های کمی و کیفی پرتقال نافی. مجله علوم و فنون باغبانی،۲۲ (۲): ۱۰۱-۱۱۲.

دادرس‌نیا، ا.، قرقانی، ا.، مرادی، ب. و فیفایی، ب. ۱۳۸۸. اثر محلول پاشی با اوره بر خصوصیات پرتقال تامسون‌ناول. مجله به زراعی کشاورزی، ۱۱ (۲): ۴۱-۴۷.

راحمی، م. و مقدس، م. ۱۳۸۲. اثرهای ایزوپروپیل۲، ۴-دی کلروفنوکسی استیک اسید و نفتالین استیک اسید بر اندازه و جلوگیری از ریز قبل از برداشت نارنگی محلی. مجله علوم کشاورزی ایران، ۳۴ (۲): ۴۳۹-۴۴۵.

رستگار، س .۱۳۸۵. بررسی زمان مناسب محلول‌پاشی اسید جیبرلیک و ایزوپروپیل استر توفوردی در افزایش کمیت و میزان آب پرتقال نافی و نارنگی کلمانتین. رساله کارشناسی‌ارشد علوم باغبانی. دانشگاه شیراز.

زیودار، ش.، ارزانی، ک.، سوری، م. ک.، معلمی، ن. و سیدنژاد، س. م. ۱۳۹۴. بررسی اثر محلول‌پاشی سولفات پتاسیم بر برخی شاخص‌های کمی و کیفی میوه زیتون در شرایط آب و هوایی اهواز. تولیدات گیاهی۳۸ (۳): ۱۳- ۲۶.

شاهوی، ص. ۱۳۸۵. سرشت و خصوصیات خاک‌ها (ترجمه). انتشارات دانشگاه کردستان. ۸۸۴ ص.

علی‌نژاد جهرمی، ح.، شیروانی، ا.، میرزایی، م. و حیدری، ج. ۱۳۹۱. بررسی اثر نفتالین استیک اسید و سولفات پتاسیم روی برخی ویژگی‌های کمی و کیفی نارنگی کلمانتین. نشریه علوم باغبانی، ۲۶ (۳): ۲۸۶-۲۹۱.

فتوحی‌قزوینی، ر. و فتاحی‌مقدم، ج .۱۳۹۵. پرورش مرکبات در ایران. چاپ چهارم، انتشارات دانشگاه گیلان، رشت. ۳۳۵ ص.

محمدی، ع.، ابوطالبی، ع.، حسن‌زاده، ح. و محمدی، م .۱۳۸۷. بررسی اثر مواد تنظیم‌کننده رشد گیاهی بر خصوصیات کمی و کیفی خرمای شاهانی. مجله پژوهش در علوم کشاورزی، ۴ (۲): ۲۰۴-۲۱۲.

ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۵. کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه‌سازی مصرف کود در ایران. چاپ اول، انتشارات آموزش کشاورزی کرج، کرج. ۱۰۱ ص.

Agustí, M., Gariglio, N., Castillo, A., Juan, M., Almela, V., Martínez-Fuentes, A. and Mesejo, C. 2003. Effect of the synthetic auxin 2, 4-DP on fruit development of loquat. Plant Growth Regulation, 41 (2): 129-132.

Ahmed, W., Tahir, F.M., Rajwana., I.A., Raza, S.A. and Asad, H.U. 2012. Comparative evaluation of plant growth regulators for preventing premature fruit drop and improving fruit quality parameters in 'Dusehri' mango. International Journal of Fruit Science, 12 (4): 372-389.

Almeida, I.M.L.D., Rodrigues, J.D. and Ono, E.O. 2004. Application of plant growth regulators at pre-harvest for fruit development of 'PERA' oranges. Brazilian Archives of Biology and Technology, 47 (4): 511-520.

Amiri, N.A., Kangarshahi, A.A. and Arzani, K. 2012. Reducing of citrus losses by spraying of synthetic auxins. International Journal of Agriculture and Crop Science, 4 (22): 1720-1724.

www.SID.ir

Archive of SID

Amorós, A., Zapata, P., Pretel, M.T., Botella, M.A., Almansa, M.S. and Serrano, M. 2004. Role of nafthalene acetic acid and phenothiol treatments on increasing fruit size and advancing fruit maturity in loquat. Scientia Horticulturae, 101 (4): 387-398.

Aznar, M., Almela, V., Juan, M., El-Otmani, M. and Agustí, M. 1995. Effect of the synthetic auxin phenothiol on fruit development of 'Fortune'mandarin. Journal of Horticultural Science, 70 (4): 617-621.

Erner, Y., Kaplan, Y., Artzi, B. and Hamou, M. 1993. Increasing citrus fruit size using Auxins and potassium. Acta Horticulturae, 329: 112-119.

Frost, H.B. 1940. The pearl tangelo-a new *citrus* variety. California Citrograph, 25: 346-347

Karimi, H.R., Sevandi-Nasab, S. and Roosta, H.R. 2012. The effect of salicylic acid and potassium on some characteristics nut and physiological parameters of pistachio trees cv. Owhadi. Journal of Nuts, 3 (3): 21-26.

Lester, G.E., Jifon, J.L. and Rogers, G. 2005. Supplemental foliar potassium application to muskmelon (*Cucumis Melo* L.) during fruit growth improves quality and content of human wellness components. Journal of American Society of Horticultural Science, 130 (4): 649-653.

Marhash, M.M. and Al-obeed, R.S. 2017. Effect of naphthalene acetic acid on yield and fruit quality of Barhee and Shahl date palme cultivar. Assiut Journal of Agricultural Science, 38(2): 63-73.

Mattos, D., Quaggio, J. and Cantarella, H. 2005. Nitrogen and potassium fertilization impacts fruit yield and quality of citrus. Better Crops, 89 (2): 17-19.

Ortola, A.G., Moneri, C.and Gurdiola, J. 1991. The use of naphthalen acetic acid as a fruit growth enhence in Satsuma mandarin: A Comparison with the fruit thinning effect. Scientia Horticulture, 47: 15-25.

Reuther, W., Webber, H.J. and Batchelor. L.D. 1967. The citrus industry. University of California Press, 547 p.

Rodríguez, V.A., Mazza, S.M., Martínez, G.C. and Ferrero, A.R. 2005. Zn and K influence in fruit sizes of Valencia orange. Revista Brasileira de Fruticultura, 27 (1): 132-135.

Sarrwy, S.M., El-Sheikh, A.M., Kabeil, H. and Shamseldin, S. 2012. Effect of foliar application of different potassium forms supported by zinc on leaf mineral contents, yield and fruit quality of "Balady" mandrine trees. Middle-East Journal of Scientific Research, 12 (4): 490-498.

Shafaat, M. and. Shabana, H. R. 1980. Effects of naphthalene acetic acid on fruit size, quality and ripening of Zahedi date palm. Horticultural Science, 15 (72): 44-725.

Stern, R.A., Flaishman, M. and Ben-Arie, R. 2007a. Effect of synthetic auxins on fruit size of five cultivars of Japanese plum (*Prunus salicina* Lindl.). Scientia Horticulture, 112 (3): 304-309.

Stern, R.A., Flaishman, M., Applebaum, S. and Ben-Arie, R. 2007b. Effect of synthetic auxins on fruit development of 'Bing'cherry (*Prunus avium* L.). Scientia Horticulturae, 114 (4): 275-280.

Yadav, D., Singh, S. and Singh, S. 2014. Effect of foliar application of potassium compounds on yield and quality of Ber (*Ziziphus mauritlannal*.) cv. Banarasi Karaka. International Journal of Research in Applied Natural and Social Sciences, 2 (2): 89-92.

Zažímalová, E., Petrášek, J. and Benková, E. 2014. Auxin and its role in plant development. Heidelberg: Springer, 160 p.

www.SID.ir