

اثر اکسین‌های 2,4-D و نفتالین استیک اسید (NAA) در
اندازه و کیفیت میوه نارنگی انشو (*Citrus unshiu* L.)
Size and Quality of Satsuma Mandarin (*Citrus unshiu* L.)
as Affected by 2,4-D and Naphtalene Acetic Acid (NAA)

کاظم ارزانی و نگین اخلاقی امیری

دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت: ۱۳۷۸/۸/۲

چکیده

ارزانی، ک. و اخلاقی امیری، ن. ۱۳۷۹. اثر اکسین‌های 2,4-D و نفتالین استیک اسید (NAA) در اندازه و کیفیت میوه نارنگی انشو (*Citrus unshiu* L.) نهال و بذر ۱۶: ۴۵۹-۴۵۰.

کوچک بودن اندازه میوه نارنگی، همیشه برای تولید کنندگان یک مشکل جدی محسوب شده و بازاری پسندی میوه را به شدت کاهش می‌دهد. در این آزمایش، به منظور افزایش اندازه میوه، درختان نارنگی انشو (*Citrus unshiu*) پیوند شده روی پایه نارنج (*Citrus aurantium*) در سال پر محصول در پایان ریزش فیزیولوژیکی میوه (ریزش میوه‌های جوان با قطر ۲-۵ سانتی‌متر در خرداد)، با دو نوع اکسین مصنوعی دی‌کلروفنونوکی استیک اسید (2,4-D، غلظت‌های ۰، ۱۰، ۳۰ و ۶۰ میلی‌گرم در لیتر و نفتالین استیک اسید (NAA) غلظت‌های ۰، ۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر محلول پاشی شدند. بر اساس نتایج به دست آمده، تیمار ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر NAA قطر و وزن میوه و تیمار ۳۰ میلی‌گرم در لیتر 2,4-D وزن میوه را به طور معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش دادند. واکنش عصاره (pH عصاره) در تیمارهای ۴۰۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر NAA به طور معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش یافت و درصد وزن مواد جامد محلول (TSS) به حجم عصاره میوه در تیمار ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر NAA کاهش معنی‌داری نسبت به شاهد نشان داد. اگرچه این تیمار میزان عصاره را افزایش داد ولی درصد آن با توجه به وزن میوه، نسبت به شاهد تغییری نکرد. دو هورمون فوق و به خصوص تیمار ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر هورمون NAA، میوه‌ها را از حالت غیرقابل فروش به صورت بازاری پسند و با

* قسمتی از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نگارنده دوم.

ظاهری مناسب تبدیل کردند که از نظر اقتصادی بسیار با اهمیت است.

واژه‌های کلیدی: نارنگی، هورمون، NAA، 2,4-D و رشد میوه.

مقدمه

اثر مستقیم بعضی از اکسین‌ها، در کشش منابع مصرف (Sink strength) از جمله میوه‌های جوان در حال نمو قبلاً گزارش شده است (Guardiola, 1997) ولی سعی در استفاده از این موارد برای افزایش اندازه میوه، بحثی کاملاً جدید است. دیویس و جین آلبرگو (Davies and Gene Albrigo, 1994) گزارش نمودند که بعد از مرحله تشکیل میوه دو مرحله ریزش وجود دارد. اولین ریزش ۳-۴ هفته پس از گل‌دهی اتفاق می‌افتد. در این مرحله گل‌های ضعیف و میوه‌های جوان حاصل از گل‌هایی که دارای خامه یا تخمدان معیوب و همچنین گل‌هایی که گرده کافی دریافت نکرده‌اند ریزش می‌کنند. مرحله دوم ریزش که از اواسط اردیبهشت تا اواسط تیر ماه در مناطق نیمه گرمسیری نیمکره شمالی و از اواسط آبان تا اواسط دی ماه در نیمکره جنوبی اتفاق می‌افتد را ریزش فیزیولوژیک نامیدند، که به ریزش جون دراپ (June drop) نیز معروف است. در این دوره از ریزش، میوه‌های جوان با قطر ۲-۵/۰ سانتی‌متر ریزش می‌کنند. ریزش فیزیولوژیک بیشتر مربوط به رقابت میان میوه‌های جوان و در حال رشد برای هیدرات‌های کربن، آب و دیگر متابولیت‌ها با بخش‌های رویشی می‌باشد (Albrigo, 1994; Soule and Grierson, 1986) Davies and

افزایش در اندازه میوه، مصرف اکسین باید بعد از ریزش فیزیولوژیک میوه انجام شود. افزایش میزان رشد میوه جوان منجر به افزایشی در اندازه نهایی میوه می‌شود. محلول پاشی زود هنگام منجر به تنک نامطلوب میوه می‌شود و محلول پاشی دیر هنگام نیز منجر به کم شدن حساسیت میوه‌های جوان به اکسین می‌شود (Guardiola, 1997). گرین برگ و همکاران (Greenberg et al., 1992) طی آزمایشی روی گریپ فروت استار روبی (Star Ruby) گزارش کردند که مصرف 2,4-D و NAA در طی ریزش فیزیولوژیک میوه، اندازه میوه را افزایش داد. همچنین ۲ و ۴-دی‌کلروفنوکسی پروپونیک اسید (2,4-DP) اندازه نهایی میوه را در نارنگی انشو افزایش داد و در پایان ریزش فیزیولوژیک میوه، ۵۰ میلی‌گرم در لیتر 2,4-DP بیشترین اثر را در افزایش اندازه میوه داشت (Agusti et al. 1994). اورتولا و همکاران (Ortola et al., 1991) NAA (۲۵ و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر) را در سه زمان مختلف بر روی نارنگی‌های انشو محلول پاشی کردند. تاریخ اول ۴۰ روز بعد از تمام گل، تاریخ دوم منطبق با ریزش فیزیولوژیک میوه و تاریخ سوم زمانی بود که دو هفته از این ریزش گذشته بود. محلول پاشی اول باعث ریزش تعداد زیادی میوه‌های جوان شد. در محلول پاشی دوم بعضی از

بررسی‌ها نشان می‌دهد که اطلاعات در مورد اثر اکسین‌ها روی میوه، در ایران بسیار محدود است. تحقیق حاضر به منظور بررسی تأثیر دو نوع اکسین مصنوعی (NAA و 2,4-D) در اندازه و کیفیت میوه نارنگی انشو که یکی از نارنگی‌های بازاریسند ایران محسوب می‌شود انجام شده است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در ایستگاه تحقیقات مرکبات کترا واقع در ۶ کیلومتری شهر نشتارود از توابع شهرستان تنکابن در استان مازندران انجام گرفت. در این آزمایش ۳۲ درخت ۳۰ ساله نارنگی انشو پیوند شده روی پایه نارنج جهت آزمایش مورد نظر انتخاب شدند. دو آزمایش مستقل به طور همزمان با طرح بلوک‌های کامل تصادفی (RCBD) با چهار تکرار به اجرا درآمد. آزمایش اول شامل چهار تیمار هورمون آلفا - نفتالین استیک اسید (NAA) (۰، ۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و آزمایش دوم شامل چهار تیمار هورمون ۲-۴ دی کلروفونوکسی استیک اسید (2,4-D) (۰، ۱۰، ۳۰ و ۶۰ میلی‌گرم در لیتر) بودند که در قطعات جداگانه محلول پاشی شدند. هر قطعه شامل چهار بلوک و هر بلوک دارای ۴ درخت به عنوان واحدهای آزمایش بود. از هر درخت ۴ شاخه در ۴ جهت جغرافیایی انتخاب شد. سه میوه جوان از هر شاخه یا به عبارتی ۱۲ میوه جوان از هر درخت علامت‌گذاری و قطر آن با کولیس اندازه گرفته شد.

محلول پاشی NAA و 2,4-D در تیر ماه ۱۳۷۷ در پایان ریزش فیزیولوژیکی میوه انجام

میوه‌های کوچک‌تر با مصرف NAA تنک شدند. محلول پاشی در زمان سوّم باعث ریزش میوه نشد ولی اثر اکسین‌ها روی افزایش اندازه میوه هم کاهش یافت.

تیمار ۲۰ میلی‌گرم در لیتر 2,4-D به اضافه ۵ درصد نیترات پتاسیم، اندازه میوه‌های پرتقال شاموتی را به مقدار ۸ تا ۲۰ درصد و اندازه میوه‌های رقم والنسیا را ۸ تا ۲۵ درصد افزایش داد. زمان مطلوب برای محلول پاشی ۶ تا ۸ هفته پس از گل‌دهی بود (Erner et al., 1993).

طی یک آزمایش دو ساله درختان پرتقال والنسیا با غلظت‌های مختلف 2,4-D هنگامی که متوسط میوه‌ها ۶ تا ۱۵ میلی‌متر بودند محلول پاشی شدند. در هر دو سال میوه‌هایی با بهترین کیفیت و بزرگ‌ترین اندازه با ۲۵ میلی‌گرم در لیتر 2,4-D به دست آمد (Anon and Ramos, 1991). روسو و همکاران (Russo et al., 1991) غلظت‌های ۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ میلی‌گرم در لیتر 2,4-D را برای جلوگیری ریزش میوه روی درخت‌های پرتقال رقم رومئو (Romeo) در اواخر بهمن محلول پاشی کردند. میوه‌ها را برای تعیین میزان باقیمانده هورمون ۱ تا ۸۴ روز بعد از تیمار با استفاده از دستگاه [HPLC (High Performance Pressure) Liquid Chromatography] تجزیه کردند. هیچ مقدار قابل تشخیصی از هورمون 2,4-D و یا فرآورده‌های آن در عصاره (Juice) یافت نشد. در پوست نیز میزان عصاره 2,4-D همواره کمتر از حد مجاز ۰/۰۵ قسمت در میلیون بود و حداکثر آن به ۰/۰۱۱۶ قسمت در میلیون، ۲۸ روز بعد از تیمار رسید.

حجم عصاره و pH را نسبت به شاهد داشت. بین تیمار ۴۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر NAA بر روی قطر میوه و همچنین بین ۳۰۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر بر روی وزن میوه تفاوت معنی‌داری از نظر آماری مشاهده نشد. همچنین علیرغم افزایش معنی‌دار وزن میوه با تیمار ۳۰ میلی‌گرم در لیتر 2,4-D، نسبت به شاهد، بین دو تیمار ۳۰ و ۱۰ میلی‌گرم در لیتر 2,4-D این افزایش معنی‌دار نبود. اگر چه تیمار ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر NAA دارای کمترین میزان درصد وزن مواد جامد محلول (TSS) بود ولی در این موارد با شاهد و سایر تیمارها تفاوت معنی‌دار نشان نداد (جدول ۳). از میان تیمارهای مختلف هورمون 2,4-D، تیمار ۳۰ میلی‌گرم در لیتر بالاترین میزان وزن میوه را نسبت به بقیه تیمارها و شاهد نشان داد که با تیمار ۱۰ میلی‌گرم در لیتر تفاوت معنی‌دار نداشت. اختلاف تیمارهای مختلف 2,4-D با شاهد در مورد بقیه صفات از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ۳).

بحث

نتایج جدول‌های ۱ و ۳ نشان می‌دهد به کارگیری هورمون NAA (غلظت ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر) قطر میوه را نسبت به شاهد افزایش داده است و این افزایش در زمان برداشت از نظر آماری در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بوده است. افزایش اندازه نهایی میوه توسط بیشتر محققینی که روی تأثیر اکسین‌های مصنوعی در رشد و نمو میوه ارقام مختلف مرکبات مطالعه کرده‌اند، گزارش شده است (Agusti et al., 1995; et al., 1994).

شد. در ماه‌های مرداد، شهریور، مهر، آبان و آذر، قطر میوه‌های علامت‌گذاری شده روی هر درخت با کولیس اندازه‌گیری شد. در تاریخ آذر ماه ۱۳۷۷ میوه‌های شاخه‌های انتخابی برداشت و سپس ۲۰ میوه از هر درخت به طور تصادفی انتخاب و برای اندازه‌گیری و تجزیه به آزمایشگاه منتقل گردید. در آزمایشگاه متوسط قطر، متوسط وزن، میزان عصاره، مواد جامد محلول (TSS) و pH عصاره میوه‌های انتخابی اندازه‌گیری شد. داده‌های به دست آمده مورد تجزیه واریانس قرار گرفت و سپس میانگین‌های به دست آمده با آزمون دانکن مقایسه شدند.

نتایج

میانگین مربعات صفات قطر میوه، وزن میوه، میزان عصاره، pH عصاره، وزن مواد جامد محلول (TSS) عصاره، نسبت حجم عصاره به وزن میوه و نسبت وزن مواد جامد محلول (TSS) به حجم عصاره در اثر مصرف هورمون‌های NAA و 2,4-D به ترتیب در جدول‌های ۱ و ۲ آورده شده است. در محلول پاشی با هورمون NAA، اثر تیمارهای مختلف این هورمون بر صفات قطر میوه در آذرماه، pH عصاره و نسبت وزن مواد جامد محلول (TSS) به حجم عصاره معنی‌دار بود. در محلول پاشی با هورمون 2,4-D اثر تیمارهای مختلف تنها برای قطر میوه در مهرماه در سطح ۱٪ معنی‌دار شد. در طبقه‌بندی و مقایسه صفات با استفاده از آزمون دانکن (جدول ۳) از میان تیمارهای مختلف NAA، تیمار ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر NAA بالاترین میزان قطر میوه، وزن میوه،

آن در تیمار ۴۰۰ میلی گرم در لیتر بود که اختلاف آن با شاهد از نظر آماری معنی دار است. این مورد و افزایش معنی دار pH عصاره در تیمارهای ۴۰۰ و ۵۰۰ میلی گرم در لیتر، نشان می دهد عصاره رقیق شده است شاید این پدیده در نتیجه افزایش نفوذ آب به داخل سلول در نتیجه تیمار با اکسین است (Arteca, 1996).

نتایج به دست آمده در مورد مصرف هورمون 2,4-D نشان می دهد که قطر میوه نسبت به شاهد از نظر آماری تحت تأثیر قرار نگرفته است (جدول ۳)، ولی وزن کل میوه در زمان برداشت در کلیه تیمارهای 2,4-D نسبت به شاهد افزایش داشته است و در تیمار ۳۰۰ میلی گرم در لیتر این افزایش از نظر آماری معنی دار بوده است (حدود ۲۳ درصد). درصد عصاره نسبت به وزن میوه در تیمارهای مختلف نسبت به شاهد تغییری نکرده است (جدول ۳). همچنین ملاحظه می شود اگرچه تیمارهای مختلف 2,4-D باعث افزایش pH عصاره شد ولی این افزایش از نظر آماری معنی دار نبوده است. همین مورد در خصوص میزان مواد جامد محلول (TSS) عصاره هم صدق می کند. این نتایج با گزارش زاراگزا و همکاران (Zaragoza et al., 1992) در مورد نارنگی کلوزلینا (Clausellina) با مصرف چندین نوع اکسین از جمله 2,4-D مطابقت می کند.

در یک جمع بندی کلی، می توان گفت که کاربرد این دو هورمون و به خصوص تیمار ۴۰۰ میلی گرم هورمون NAA میوه ها را از حالت غیرقابل فروش به صورت بازارپسند و با ظاهری مناسب تبدیل کرده اند. به علت اینکه طبق

1995; El- Otmani et al., 1993; Agusti (Greenberg et al.,). با توجه به نتایج جدول ۳ مشاهده می شود که بیشترین اثر تنها در تیمار ۴۰۰ میلی گرم در لیتر بوده و قطر میوه را نسبت به شاهد ۲۴ درصد افزایش داده است. جدول ۳ نشان می دهد که وزن کل میوه در زمان برداشت در کلیه تیمارهای NAA، نسبت به شاهد افزایش داشته است و مشابه قطر میوه، اثر تیمار ۴۰۰ میلی گرم در لیتر معنی دار بوده است، این تیمار حدود ۷۶ درصد افزایش وزن نسبت به شاهد داشت. افزایش قطر و وزن میوه می تواند بازارپسندی نارنگی را که همواره یکی از مشکلات اصلی تولیدکنندگان نارنگی می باشد، افزایش دهد.

حجم عصاره میوه (Juice) در تیمار NAA نسبت به شاهد افزایش نشان داده بود (جدول ۳) ولی این افزایش تنها در تیمار ۴۰۰ میلی گرم در لیتر از نظر آماری معنی دار بود. با توجه به نسبت حجم عصاره به وزن میوه در جدول ۳ نتیجه گیری می شود که این افزایش در حجم عصاره همگام با افزایش وزن میوه بوده است و درصد عصاره نسبت به وزن میوه تغییری نکرده است. این نتایج مشابهی توسط ال-اوتمانی و همکاران (El-Otmani et al., 1993) مطابقت دارد.

مقدار مواد جامد محلول در عصاره (TSS) در تیمارهای مختلف NAA نسبت به شاهد تفاوت معنی داری نشان نداد ولی کمترین میزان TSS را نسبت به شاهد، تیمار ۴۰۰ میلی گرم در لیتر داشت. از طرفی نسبت درصد وزن مواد جامد محلول (TSS) به حجم عصاره در همه تیمارهای NAA نسبت به شاهد، کاهش داشت. کمترین میزان

جدول ۱ - تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده در نارنگی ایشو با استفاده از تیمار NAA

Table 1. Analysis of variance for different characteristics of Satsuma mandarin fruit using NAA treatment

S.O.V.	درجه آزادی منبع تغییرات	df	میانگین مورومات MS											
			وزن کل	میزان	اسیدیته	وزن مواد	نسبت عصاره	نسبت وزن	به TSS	حجم عصاره	میانگین مورومات MS	قطر میوه در	قطر میوه در	قطر میوه در
	میوه		عصاره	عصاره	عصاره	چگند مطول	به وزن	میوه	میوه	میوه در	میوه در	میوه در	میوه در	میوه در
	Fruit weight		Juice	Juice pH	Juice TSS	Juice/fruit	TSS/Juice	Fruit	Fruit	diameter	diameter	diameter	diameter	diameter
Replication	تکرار	3	503.84 ^{ns}	64.15 ^{ns}	0.018 ^{ns}	2.18 ^{ns}	0.002 ^{ns}	0.014 ^{ns}	0.015 ^{ns}	0.021 ^{ns}	0.065 ^{ns}	0.178 ^{ns}	0.380 ^{ns}	
Treatment	تیمار	3	1578.38 ^{ns}	133.63 ^{ns}	0.130*	0.42 ^{ns}	0.002 ^{ns}	0.022 ^{4*}	0.069 ^{ns}	0.112 ^{ns}	0.187 ^{ns}	0.274 ^{ns}	1.142*	
Error	خطا	9	554.36	38.38	0.026	0.89	0.002	0.005	0.066	0.076	0.122	0.141	0.303	
C.V.%			29.31	23.15	4.31	10.48	11.80	19.77	7.67	6.73	7.01	7.04	9.49	

* = معنی دار در سطح احتمال 5%
 ns = Not significant at 5% level.
 * = significant at 5% level.

جدول ۲ - تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده در نارنگی انشو با استفاده از تیمار 2,4-D

Table 2. Analysis of variance for different characteristics of Satsuma mandarin using 2,4-D treatment

S.O.V.	میانگین مورومات MS													
	وزن کل	میزان	اسیدیته	وزن مواد	نسبت عصاره	نسبت وزن	نسبت TSS	به وزن	مویه	حجم عصاره	مردانه	شهرپررماه	مهرماه	آبانماه
	میوه	عصاره	عصاره	جامد محلول	به وزن	TSS	میوه	میوه	حجم عصاره	مردانه	شهرپررماه	مهرماه	آبانماه	آذرماه
	Fruit weight	Juice	Juice pH	Juice TSS	Juice/fruit	TSS/Juice	Juice/fruit	TSS/Juice	Juice/fruit	Fruit	Fruit	Fruit	Fruit	Fruit
df	(g)	(ml)	(%)	(%)	(%)	(%)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
Replication	3	95.20 ^{ns}	5.72 ^{ns}	0.006 ^{ns}	0.19 ^{ns}	0.001 ^{ns}	0.002 ^{ns}	0.041 ^{ns}	0.229 ^{ns}	0.006 ^{ns}	0.030 ^{ns}	0.072 ^{ns}	0.072 ^{ns}	0.072 ^{ns}
Treatment	3	173.39 ^{ns}	22.10 ^{ns}	0.012*	0.15 ^{ns}	0.000 ^{ns}	0.003*	0.063 ^{ns}	0.023 ^{ns}	0.340**	0.044 ^{ns}	0.086*	0.086*	0.086*
Error	9	46.82	11.14	0.008	0.64	0.001	0.004	0.031	0.038	0.020	0.020	0.049	0.049	0.049
C.V.%		8.78	12.25	2.55	8.31	7.98	17.80	5.62	4.79	2.83	2.66	3.87	3.87	3.87

* and ** - significant at 5% and 1% level respectively.

* r = ترکیب معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

ns = Not significant at 5% level.

ns = غیر معنی دار در سطح احتمال ۵٪

جدول ۳- اثر تیمارهای NAA و 2, 4-D بر صفات مختلف میوه نارنگی انشوو

Table 3. The effects of NAA and 2,4-D treatments on various fruit characteristics of Satsuma Mandarin

غلظت	اسیدینه عصاره	وزن مواد جامد	محتول عصاره	نسبت حجم عصاره	TSS وزن	نسبت حجم عصاره	قطر میوه	وزن میوه	میزان عصاره
Treatment	Juice pH	Juice TSS (%)	Juice/Fruit weight	TSS/Juice	Fruit diameter (mm)	Fruit weight (g)	Juice (ml)		
Concentration (mg l ⁻¹)	Juice pH	Juice TSS (%)	Juice/Fruit weight	TSS/Juice	Fruit diameter (mm)	Fruit weight (g)	Juice (ml)		
0	3.54 b	9.10 a	0.348 a	0.43 a	52.67 b	61.43 b	21.38 b		
300	3.68 ab	9.25 a	0.363 a	0.33 ab	58.10 ab	79.87 ab	28.60 ab		
400	3.92 a	8.55 a	0.320 a	0.27 b	65.30 a	107.9 a	34.08 a		
500	3.88 a	9.20 a	0.319 a	0.41 a	56.00 b	72.12 ab	22.98 b		
2, 4-D	0	3.49 a	9.40 a	0.352 a	0.40 a	55.25 a	68.85 b	24.15 a	
	10	3.61 a	9.75 a	0.349 a	0.35 a	56.73 a	79.70 ab	27.70 a	
	30	3.60 a	9.80 a	0.353 a	0.33 a	58.80 a	84.58 a	29.85 a	
60	3.60 a	9.50 a	0.348 a	0.35 a	57.20 a	78.44 ab	27.25 a		

میانگین‌ها با حروف مشابه در هر ستون از نظر آماری در سطح 5% فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند (آزمون چند دامنه‌ای دانکن).

Means followed by similar letters in each column are not significantly different at 5% level (DMRT).

هوایی مناطق مرکبات خیز کشور مورد بررسی قرار گیرد. همچنین برنامه‌ریزی لازم به منظور دستیابی به ارقام با اندازه میوه درشت و کیفیت برتر از طریق برنامه‌های اصلاحی در کشور اهمیت دارد (ارزانی ۱۳۷۹ الف). در این راستا دسترسی به ارقام اصلاح شده دیگر کشورها و وارد نمودن آن‌ها به کشور ضمن رعایت اصول قرنطینه و مطالعات سازگاری بایستی بیش از پیش مورد توجه قرار گیرد (ارزانی ۱۳۷۹ ب).

سپاسگزاری

بدینوسیله از آقای مهندس یونس ابراهیمی رئیس مؤسسه تحقیقات مرکبات کشور به خاطر راهنمایی‌های علمی و فنی و فراهم نمودن برخی از امکانات این تحقیق تشکر می‌شود.

آزمایش‌های انجام شده، باقیمانده مواد شیمیایی در میوه، در اثر مصرف اکسین‌های مصنوعی، بسیار کمتر از مقادیر مجاز آن است (Russo *et al.*, 1991) و نظر به اینکه این قبیل آزمایش‌ها از نظر اقتصادی تا حدی مقرون به صرفه می‌باشد به نظر می‌رسد که اثر اکسین‌های مختلف روی رشد و نمو ارقام مختلف مرکبات بایستی بیشتر مورد توجه قرار گیرد تا از این طریق بتوان تا حدودی مشکل بازارپسندی میوه‌های نارنگی به خصوص در سال‌های پر محصول را کاهش داد. البته همانطور که ذکر گردید میزان باقیمانده مواد شیمیایی در میوه، در اثر مصرف اکسین‌های مصنوعی، توسط محققین در شرایط آب و هوایی دیگر کشورها انجام شده است. توصیه می‌شود در تحقیقات آینده این موضوع در شرایط آب و

References

- منابع مورد استفاده
- ارزانی، ک. ۱۳۷۹ الف. نگرشی بر ساختار و استراتژی تحقیقات باغبانی کشور. فصلنامه انجمن علوم باغبانی ایران، ۳: ۲۱-۲۰.
- ارزانی، ک. ۱۳۷۹ ب. سرزمین میوه خیز (ترجمه). چاپ اول، انتشارات نشر آموزش کشاورزی، کرج، ایران. ۱۴۵ صفحه.
- Agusti, M., Almela, V., and Aznar, M. 1994. Satsuma mandarin fruit size increased by 2,4-DP. HortScience 29: 279-281.
- Agusti, M., El-Otmani, M., Juan, M., and Almela, V. 1995. Effect of 3, 5, 6-trichloro-2-pyridyl-oxyacetic acid on Clementine early fruitlet development and on fruit size at maturity. Journal of Horticultural Science 70: 955-967.
- Anon, R., and Ramos, L. 1991. Effect of 2, 4-D on fruit size in the orange cultivar Valencia in Cuba. Agrotecnica de Cuba 23(1/2): 47-50.
- Arteca, R.N. 1996. Plant Growth Substances. Chapman & Hall, USA, pp. 331.
- Davies, F.S., and Albrigo, G. 1994. Citrus. Red Wood Books, Britain.

- El-Otmani, M., Agusti, M., Aznar, M., and Almela, V. 1993. Improving the size of Fortun mandarin fruits by the auxin 2,4-D. *Scientia Horticulturae* 55:283-290.
- Erner, Y., Kaplan, Y., Artzi, B., and Hamou, M. 1993. Increasing citrus fruit size by using auxins and potassium. *Acta Horticulturae* 329: 112-119.
- Greenberg, J., Eshel, G., Gotfrid, A., Milles, I., Abudee, Z., Rulf R., and Baum, J. 1995. Increasing fruit size of Star Ruby red grapefruit by the auxins NAA and 2,4-DP. *Alon Honotes* 49(12):580-584.
- Greenberg, J., Hertzano, Y., and Eshel, G. 1992. Effect of 2,4-D, ethephon and NAA on fruit size and yield of Star Ruby red grapefruit. *Proceedings of the International Society for Citriculture*. Pages. 520-523.
- Guardiola, G.L. 1997. Thinning effects on citrus yield and fruit size. 8th International Symposium on Plant Bioregulators in Fruit Production, April 1-4, Valencia, Spain, Programme and Abstracts Book, Page 553-554.
- Guardiola, J.L., Almela, V., and Barres, M.T., 1988. Dual effect of auxins on fruit growth in Satsuma mandarin. *Scientia Horticulturae* 34: 229-237.
- Guardiola, J.L., and Garcia-Luis, A. 1997. Thinning effects on citrus yield and fruit size. *Acta Horticulturae* 463: 463-473.
- Ortola, A.G., Monerri, G., and 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.
- Russo, C., Lanza, C.M., Tomaselli, F., Lanza, G., and Aleppo, E.M. 1991. HPLC determination of 2-(2,4-Dichlorophenoxy) propionic acid used for fruit drop control of citrus. *Italian Journal of Food Science* 3: 231-237.
- Soule, J., and Grierson, W. 1986. Anatomy and physiology. pp. 1-22. In: Wardowski, W.F., Nagy, S., and Grierson, W.(eds.). *Fresh Citrus Fruits*, Avi Publishing Company, USA.
- Zaragoza, S., Trenor, I., Alonso, E., and Primo-millo, E., and Agusti, M. 1992. Treatment to increase the final fruit size on *Satsuma clausellina*. *Proceedings of the International Society for Citriculture*: 725-728.