کاهش دوره رشد دانهال لیمو آب (*Citrus aurantifolia*) برای پیوند و گیرایی آن با مصرف تنظیم کننده‌های رشد و جوانه برداری

سعید عشقی و عنایت اله تفضلی[۱]

چکیده

امروزه در صنعت مرکبات کاری تولید دانهال‌های سالم و یک‌نواخت جهت پایه در محیط‌های کنترل شده که پر هزینه است، متداول می‌باشد. کوتاه کردن دورهٔ رسیدن به حد پیوند باعث کاهش هزینه‌های تولید خواهد شد. در دانهال‌های مرکبات، کوتاه کردن دورهٔ رسیدن به حد پیوند با استفاده از تنظیم کننده‌های رشد امکان پذیر می‌باشد. لیمو آب در سطح گسترده به ویژه در مناطق جنوبی ایران به عنوان پایه استفاده می‌شود. پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر اسید جیبرلیک تنها و یا همراه با پاکلوبوترازول، اتفن و جوانه برداری بر افزایش ارتفاع و قطر دانهال لیمو آب و گیرایی پیوند انجام شد. دانهال‌ها در مرحلهٔ ۴ تا ۶ برگی با اسید جیبرلیک ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر محلول پاشی شدند و پس از آن که ارتفاع دانهال‌ها به ۵۰ سانتی متر رسید تیمارهای پاکلوبوترازول ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر، اتفن ۱۵۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر یا جوانه برداری اعمال شد. تمام تیمارهای اعمال شده در مقایسه با شاهد به طور معنی دار ارتفاع، قطر و وزن تر شاخساره را افزایش دادند. اسید جیبرلیک تنها نسبت به شاهد و سایر تیمارها طول میانگره را افزایش داد. اثر تیمارهای اعمال شده بر تعداد گره، سطح برگ و وزن تر و خشک ریشه تقریباً یکسان بود. اتفن باعث کاهش میزان کلروفیل برگ شد. اتفن و پاکلوبوترازول به ترتیب در غلظت‌های ۳۰۰ و ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر گیرایی پیوند را کاهش دادند.

واژه‌های کلیدی: لیمو آب، دانهال، تنظیم کنندهٔ رشد، جوانه برداری، تشدید رشد

مقدمه

مرکبات یکی از محصولات مهم باغبانی است که از لحاظ میزان تولید بعد از موز در مقام دوم جهانی قرار دارد و هر سال به سطح زیرکشت و میزان تولید آن در جهان و ایران افزوده می‌شود (۷). امروزه، در صنعت مرکبات، استفاده از پایه بسیار متداول می‌باشد. تولید دانهال‌های سالم، یک‌نواخت و عاری از بیماری حائز اهمیت بوده و برای رسیدن به این هدف ضروری است از محیط‌های کنترل شده استفاده شود در این صورت تولید دانهال مناسب جهت پیوند در این شرایط پر هزینه می‌باشد، بنابراین یافتن روش‌هایی که بتواند طول مدت رسیدن دانهال به اندازهٔ مناسب برای پیوند را کاهش دهد بسیار سودمند خواهد بود (۹ و ۱۰).

۱. به ترتیب دانشجوی دکتری و استاد علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1385.10.4.13.9]

پایه‌های مرکبات درجات مختلفی از مقاومت به بیماری‌های ویروسی و قارچی، شوری، سرما، سازگاری با پیوندک، زودرسی، کیفیت و عملکرد میوه را دارا هستند. این پایه‌ها برخلاف ویژگی‌های مطلوب فوق، رشدشان در خزانه کند است و به طور عادی در شرایط رشد بهینه نیاز به ۲۲ تا ۲۴ ماه زمان جهت رسیدن به قطر ساقه مناسب برای پیوند دارند (۹). در دانهال‌های مرکبات، کوتاه کردن دورهٔ رسیدن آنها به حد پیوند از طریق کاربرد تنظیم کننده‌های رشد، افزایش طول روز و تغذیه بهینه امکان پذیر است (۱۵). کاربرد تنظیم کننده‌های رشد روی دانهال‌های مرکبات به منظور افزایش رشد طولی آنها در سطح گسترده کار شده است، اما پژوهش‌های اندکی در مورد افزایش رشد قطری دانهال صورت گرفته است (۹). لیمو آب (*Citrus aurantifolia*) در سطح گسترده به ویژه در مناطق جنوبی ایران به عنوان پایه استفاده می‌شود.

در پژوهشی اثر غلظت‌های ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک (GA_3) و طول روز ۱۲، ۱۶ و ۲۰ ساعت بر رشد دانهال‌های مرکبات بررسی شد. رشد دانهال نارنج سه برگ و لیمو رقم "Rangpur lime" با کاربرد اسید جیبرلیک در غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر و طول روز ۱۶ ساعت تسریع شد. افزایش طول روز اثری بر افزایش قطر دانهال‌ها نداشت در حالی که تیمار اسید جیبرلیک اندکی افزایش در قطر نشان داد (۹). کاربرد اسید جیبرلیک در غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر روی دانهال‌های هفت ماهه نارنج، باعث افزایش ارتفاع گیاه، طول میانگره و قطر ساقه شد (۱۷). هنگامی که دانهال‌های ۶ سانتی متری *Citrus amblycarpa* با ترکیبی از GA_3، GA_{4+7} و فنیل متیل آمینوپیورین (Phenylmethylaminopurine) (به عنوان سایتوکینین مصنوعی) در غلظت‌های ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر محلول پاشی شدند، غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر این ترکیب منتج به بهترین رشد دانهال‌ها شد (۱۳). واکنش دانهال نخود به اتیلن نشان داد که اتیلن از طویل شدن یاخته‌ها جلوگیری می‌کند و گسترش جانبی (Lateral expansion) و رشد افقی را تسریع می‌کند. امروزه مشخص شده که اتیلن می‌تواند از طویل شدن ساقه‌های در حال رشد، ریشه‌ها و یا سایر اندام‌ها جلوگیری یا آنها را تشدید کند (۱).

با بررسی اثر ۱۰۰ میکروگرم در میلی‌لیتر پاکلوبوترازول بر دانهال‌های کاریزو سیترنج ('Carizzo' citrange) به ارتفاع ۸ سانتی متر، مشاهده شد که پاکلوبوترازول باعث کاهش طول میانگره، افزایش مقاومت به تنش‌های محیطی، کاهش طول ساقه (۲۱ درصد)، وزن خشک (۱۹ درصد)، کاهش غلظت ساکارز و افزایش غلظت نشاسته در شاخساره‌ها و ریشه‌ها گردید (۱۵). در پژوهشی پس از رسیدن به ارتفاع مورد نظر در دانهال‌های نارنج سه برگ و لیمو رقم "Rangpur lime" تیمار شده با اسید جیبرلیک ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر، گیاهان با سایکوسل و آلار در غلظت‌های ۲۵۰ ، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر برای افزایش قطر ساقه تیمار شدند. کاهش معنی‌داری در ارتفاع و افزایش در قطر ساقه با کاربرد سایکوسل و آلار ایجاد شد. هم‌چنین جوانه برداری دانهال‌ها در مقایسه با آلار و سایکوسل در برخی موارد در افزایش قطر ساقه تأثیر بهتری داشت (۹). پژوهش حاضر به منظور بررسی اثر کاربرد اسید جیبرلیک به منظور افزایش طول دانهال لیمو آب و به دنبال آن استفاده از پاکلوبوترازول، اتفن و جوانه برداری به منظور کاهش رشد طولی و افزایش رشد قطری و گیرایی پیوند دانهال لیمو آب انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش درگلخانه بخش علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز انجام شد. بذرهای لیموآب از ایستگاه تحقیقات کشاورزی جهرم تهیه شد و در آمیخته ماسه، خاک برگ و خاک مزرعه به نسبت ۱:۱:۱ در جعبه‌های کاشت، کاشته شدند. دمای روز ۳ ±۲۶ ، دمای شب ۲ ±۱۷ و رطوبت نسبی گلخانه ۱۰± ۵۰ درصد بود. سه ماه پس از کاشت بذر، دانهال‌ها (۴ تا ۶ برگه) با اسید جیبرلیک به غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر محلول پاشی شدند و دو هفته بعد، محلول پاشی تکرار شد. تعدادی از دانهال‌ها به عنوان شاهد، بدون تیمار نگه‌داری شدند. دو ماه پس از محلول پاشی، دانهال‌های یکسان از نظر رشد به گلدان‌های

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1385.10.4.13.9]

پلاستیکی با اندازهٔ ۲۵×۳۵ سانتی متر منتقل شدند و پس از این که ارتفاع دانهال‌ها به ۵۰ سانتی متر رسید با پاکلوبوترازول ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر، اتفن ۱۵۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر یا جوانه برداری تیمار شدند. تنظیم کننده‌های رشد تا مرحله رواناب (Run off) محلول پاشی شدند و جوانه انتهایی با کمک دو انگشت برداشته شد. آزمایش به صورت طرح کاملاً تصادفی با ۷ تیمار در ۴ تکرار و هر تکرار شامل سه گلدان بود. ارتفاع دانهال، قطر ساقه، تعداد گره، طول میانگره، سطح برگ (با استفاده از دستگاه سطح برگ سنج مدل ΔT Device) ، کلروفیل و وزن تر و خشک ریشه و شاخساره ۵ ماه پس از محلول پاشی و جوانه برداری اندازه‌گیری شد. سطح سه برگ کاملاً توسعه یافته از قسمت‌های پایین، وسط و بالای هر دانهال اندازه‌گیری و میانگین آنها در محاسبه‌ها مورد استفاده قرار گرفت. میزان کلروفیل (اسپکتروفتومتری در دو طول موج ۶۴۵ و ۶۶۳ نانومتر) (۱۸)، وزن تر ریشه و شاخساره و وزن خشک ریشه و شاخساره (۴۸ ساعت در آون ۸۰ درجه سانتی گراد) نیز اندازه‌گیری شد. پیوندک پرتقال رقم ' ناول' از یک باغ تجاری در جهرم تهیه و دانهال‌ها (قطر مناسب برای پیوند ۷ میلی‌متر و در فاصله ۱۰ سانتی متری از طوقه در نظر گرفته شد) در سن یک سالگی پیوند شدند. از کو پیوند T استفاده شد و ۴ هفته پس از انجام پیوند، پیوندک‌هایی که سبز مانده بودند و دمبرگ همراه آنها قهوه‌ای شده و به آسانی جدا می‌شدند را پیوند موفق در نظر گرفته و درصد گرفتن پیوند یادداشت برداری شد.

نتایج

ارتفاع، قطر ساقه، تعداد گره و طول میانگره

مقایسه میانگین‌های مربوط به ارتفاع دانهال نشان داد که تمام تیمارها نسبت به شاهد ارتفاع دانهال را افزایش دادند که در این میان اختلاف تیمار اسید جیبرلیک، اسید جیبرلیک + پاکلوبوترازول ۵۰۰ و اسید جیبرلیک + اتفن ۱۵۰ میلی گرم در لیتر در مقایسه با شاهد معنی دار بود. تمام تیمارهای انجام شده در مقایسه با اسید جیبرلیک تنها، به طور معنی‌دار باعث کاهش ارتفاع دانهال شدند (جدول ۱).

در ارتباط با قطر ساقه در فاصله ۱۰ سانتی‌متری از طوقه تمام تیمارها نسبت به شاهد به طور معنی دار باعث افزایش قطر شدند. قطر اندازه‌گیری شده در تمام تیمارها به غیر از شاهد بیشتر از اندازه مناسب (۷ میلی‌متر) برای پیوند بود. در بین تیمارها غیر از شاهد تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۱).

مقایسه میانگین‌های تعداد گره تفاوت معنی داری را در بین تیمارها نشان ندادند. بنابراین افزایش ارتفاع ساقه مربوط به طویل شدن میانگره می‌باشد. در ارتباط با طول میانگره، بیشترین طول مربوط به تیمار اسید جیبرلیک تنها بود که نسبت به شاهد و سایر تیمارها تفاوت معنی داری داشت (جدول ۱).

سطح برگ و کلروفیل

با توجه به جدول ۱ اسید جیبرلیک و اسید جیبرلیک + پاکلوبوترازول ۵۰۰ باعث افزایش معنی دار سطح برگ نسبت به شاهد و سایر تیمارها شد. تیمارهای اسید جیبرلیک + پاکلوبوترازول ۱۰۰۰، اتفن ۳۰۰ و اسید جیبرلیک + جوانه برداری دارای سطح برگ کمتری از شاهد بودند، اما این تفاوت معنی‌دار نبود (جدول ۱). با مقایسه میانگین‌های مربوط به کلروفیل مشخص شد که تیمار اسید جیبرلیک + اتفن ۳۰۰ باعث کاهش معنی دار کلروفیل نسبت به اسید جیبرلیک + پاکلوبورترازول ۱۰۰۰ شد. تفاوت بین سایر تیمارها و شاهد معنی دار نبود (جدول ۱).

وزن تر و خشک شاخساره و ریشه

نتایج مربوط به وزن تر شاخساره نشان داد که تمام تیمارها به غیر از اسید جیبرلیک + پاکلوبوترازول ۱۰۰۰ نسبت به شاهد به طور معنی دار وزن تر شاخساره را افزایش دادند. بیشترین وزن تر شاخساره مربوط به اسید جیبرلیک + اتفن ۱۵۰ و اسید جیبرلیک تنها بود (جدول ۲). در ارتباط با وزن خشک شاخساره اگرچه تمام تیمارها دارای وزن خشک بیشتری نسبت به شاهد بودند اما فقط تیمارهای اسید جیبرلیک تنها و اسید

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1385.10.4.13.9]

جدول ۱. اثر اسید جیبرلیک به علاوه پاکلوبوترازول، اتفن و جوانه برداری بر ارتفاع، قطر، تعداد گره، طول میانگره، سطح برگ و کلروفیل دانهال لیمو آب

تیمار / صفت	شاهد	اسید جیبرلیک (۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر) به علاوه				
		–	جوانه برداری	اتفن (میلی‌گرم در لیتر) ۱۵۰	اتفن (میلی‌گرم در لیتر) ۳۰۰	پاکلوبوترازول (میلی‌گرم در لیتر) ۵۰۰	پاکلوبوترازول (میلی‌گرم در لیتر) ۱۰۰۰
ارتفاع دانهال (سانتی متر)	۵۸/۲۵ d*	۸۴ a	۶۱/۵ bcd	۶۶ bc	۶۰ cd	۶۸/۲۵ b	۶۰/۵ cd
قطر دانهال (میلی‌متر)	۵/۸۷۵ b	۷/۰۷۵ a	۷/۴۷۵ a	۷/۶۲ a	۷/۴۵۰ a	۷/۴۷ a	۷/۴۵ a
تعداد گره	۳۸/۲۵ a	۳۷/۷۵ a	۴۰ a	۳۸/۲۵ a	۳۶/۵ a	۴۰/۷۵ a	۳۷/۵ a
طول میانگره (سانتی متر)	۱/۵۲۵ b	۲/۲۳۷ a	۱/۵۴۳ b	۱/۷۷ b	۱/۶۵۵ b	۱/۶۹ b	۱/۶۱۷ b
سطح برگ (سانتی متر مربع)	۱۷/۸۵ bc	۲۷/۲۴ a	۱۲/۵۲ c	۲۳/۰۲ ab	۱۴/۸۵ c	۲۸/۷۴ a	۱۶/۱۵ bc
کلروفیل (میلی‌گرم در گرم وزن تازه برگ)	۳/۰۱ ab	۳/۸۷ a	۳/۳۲ ab	۳/۵۵ ab	۲/۷۷ b	۳/۵۱ ab	۴/۰۵ a

* : میانگین‌هایی که در هر ردیف دارای یک حرف مشترک می‌باشند، بر طبق آزمون دانکن در سطح ۵٪ دارای تفاوت معنی‌داری نیستند.

جدول ۲. اثر اسید جیبرلیک به علاوه پاکلوبوترازول، اتفن و جوانه برداری بر وزن تر و خشک شاخساره و ریشه و درصد گیرایی پیوند دانهال لیمو آب

تیمار / صفت	شاهد	اسید جیبرلیک (۱۰۰ میلی گرم در لیتر) به علاوه				
		–	جوانه برداری	اتفن (میلی‌گرم در لیتر) ۱۵۰	اتفن (میلی‌گرم در لیتر) ۳۰۰	پاکلوبوترازول (میلی‌گرم در لیتر) ۵۰۰	پاکلوبوترازول (میلی‌گرم در لیتر) ۱۰۰۰
وزن تر شاخساره (گرم)	۱۵/۸۳ c*	۳۰/۸۳ a	۲۶/۵۵ ab	۳۱/۴ a	۲۶/۹ ab	۲۸/۸ ab	۱۸/۶ bc
وزن خشک شاخساره (گرم)	۵/۴۷ c	۱۰/۳۲ ab	۹/۶ abc	۱۰/۷ a	۹/۱ abc	۹/۳ abc	۶/۴ bc
وزن تر ریشه (گرم)	۴/۷ b	۱۱/۷ a	۱۱/۱۰ a	۱۴/۵ a	۱۳/۲ a	۱۵/۲۷ a	۱۴/۱۵ a
وزن خشک ریشه (گرم)	۱/۵۲ b	۳/۵۲ a	۳/۳ a	۴/۰۷ a	۳/۳۲ a	۳/۵۷ a	۳/۲۵ a
گیرایی پیوند (درصد)	–	۷۵ b	۸۷/۵ a	۷۵ b	۶۲/۵ c	۷۵ b	۶۲/۵ c

* : میانگین‌هایی که در هر ردیف دارای یک حرف مشترک می‌باشند، بر طبق آزمون دانکن در سطح ۵٪ دارای تفاوت معنی‌داری نیستند.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1385.10.4.13.9]

جیبرلیک + اتفن ۱۵۰ با شاهد تفاوت معنی‌داری داشت. در بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری دیده نشد (جدول ۲).

جدول ۲ نشان می‌دهد که تمام تیمارهای انجام شده اگرچه به طور معنی داری وزن تر ریشه را نسبت به شاهد افزایش دادند، اما در بین خودشان تفاوت معنی داری وجود نداشت. بیشترین وزن تر ریشه مربوط به تیمارهای اسید جیبرلیک + پاکلوبوترازول ۵۰۰ و۱۰۰۰ و اسید جیبرلیک + اتفن ۱۵۰ بود، گرچه این تفاوت با سایر تیمارها معنی دار نبود. هم‌چنین تیمارهای اعمال شده وزن خشک ریشه را نسبت به شاهد به‌طور معنی دار افزایش دادند، اما در بین خود تیمارها تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۲).

گیرایی پیوند (Budtake)

بررسی درصد گیرایی پیوند نشان داد که بالاترین درصد گیرایی پیوند مربوط به تیمار اسیدجیبرلیک + جوانه برداری و پایین‌ترین درصد گیرایی پیوند مربوط به تیمار اسید جیبرلیک + پاکلوبوترازول ۱۰۰۰ و اسید جیبرلیک + اتفن ۳۰۰ بود (جدول ۲).

بحث

پژوهش حاضر نشان داد که اسید جیبرلیک در غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر سبب افزایش قطر دانهال‌ها شده و زمان لازم برای رسیدن به حد پیوند را کاهش داد. این نتایج با گزارش تایلور (۲۰) همخوانی دارد. وی نشان داد که کاربرد اسید جیبرلیک سبب تحریک شدید رشد کامبیوم دانهال‌های پیکن شده و به طور معنی داری قطر تنه را افزایش داد و دانهال‌ها در سن سه ماهگی آماده پیوند شدند، در حالی که دانهال‌های تیمار نشده در سن ۲ سالگی این آمادگی را داشتند. طویل شدن ساقه در واقع از طویل شدن طول میانگره ناشی شده است. هم‌چنین نتایج مربوط به افزایش قطر ساقه و ارتفاع و طول میانگره در این پژوهش با یافته‌های مولر و یانگ (۱۷) که در آن اسید جیبرلیک باعث افزایش طول میانگره و قطر ساقه شده است، هم سو می‌باشد.

کندکننده‌های رشد از بیوسنتز اسید جیبرلیک و تقسیم و رشد یاخته‌ای در ناحیه زیرمریستمی انتهای شاخه جلوگیری می‌کنند و در نتیجه گیاه به اندازهٔ معمولی رشد نمی‌کند و کوچک می‌ماند (٦ و ٨). اتفن در غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر باعث خشک شدن جوانه انتهایی و رشد جوانه‌های جانبی دانهال لیموآب شد در حالی که در غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر جوانه انتهایی سالم باقی ماند، اما احتمالاً به دلیل کاهش چیرگی انتهایی، جوانه‌های جانبی رشد کردند. اتیلن ممکن است غلظت اکسین را در برخی از گیاهان با تحریک تخریب اکسین، غیرفعال شدن اکسین، جلوگیری از ساخت اکسین و کاهش انتقال اکسین تغییر بدهد که این به نوبه خود باعث تغییرهایی در فعالیت جوانه انتهایی می‌شود (٤ و ١٦). اتیلن از طویل شدن ساقه‌های در حال رشد جلوگیری می‌کند و می‌تواند به عنوان کندکنندهٔ رشد به کار برده شود (۱).

احتمالاً، افزایش سطح برگ برخی تیمارها نسبت به شاهد مربوط به اثر اسید جیبرلیک است و کندکننده‌های رشد به کار برده شده اثر چندانی بر سطح برگ نداشتند. کاهش سطح برگ در تیمارهای اسید جیبرلیک + جوانه برداری و اسید جیبرلیک + اتفن ۳۰۰ احتمالاً به خاطر حذف چیرگی انتهایی و تحریک رشد شاخساره‌های جانبی بوده و افزایش این رشد سبب کاهش سطح برگ شده است. این نتایج با نتایج پژوهش‌های لنز و کارناتز (۱۲) و مارسل و اوبن (١٤) عمدتاً همخوانی دارد. مارسل و اوبن (١٤) نشان دادند که محلول پاشی دانهال‌های سیب و لوبیا با اسید جیبرلیک سبب افزایش سطح برگ، کاهش میزان کلروفیل در واحد سطح برگ و افزایش جذب دی اکسیدکربن در واحد سطح برگ شده است.

کاهش میزان کلروفیل در هر دو غلظت اتفن، احتمالاً به دلیل نقش اتیلن در تحریک تخریب کلروفیل می‌باشد. اتفن در اثر تشدید فعالیت آنزیم کلروفیلاز باعث کاهش کلروفیل می‌شود (۱ و ۲). در پژوهش حاضر براساس نتایج به دست آمده، اسید جیبرلیک سبب افزایش وزن تر و خشک شاخساره شد. لنز و کارناتز (۱۲) و مهوآچی و همکاران (۱۵) گزارش

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1385.10.4.13.9]

کردند که کاربرد اسید جیبرلیک باعث افزایش وزن تر و خشک شاخساره شد. در برخی گونه‌های گیاهی تحریک رشد رویشی در اثر کاربرد اسید جیبرلیک، به دلیل تسریع جذب آب و در نتیجه افزایش وزن تر بوده و در این میان وزن خشک تغییری نکرده است، در حالی که در برخی دیگر از گونه‌ها وزن خشک نیز افزایش یافته است که می‌تواند به دلیل افزایش سطح برگ و افزایش آهنگ فتوسنتز در واحد سطح برگ باشد (۱۹). در پژوهشی محلول پاشی قلمه‌های مرکبات با سایکوسل ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر باعث کاهش ماده خشک برگ، ساقه و ریشه و تولید برگ‌های کوچک تر شد (۱۲). گزارش‌ها نشان می‌دهند که استفاده از اسید جیبرلیک اگرچه در بسیاری از گونه‌های گیاهی اثر بازدارنده‌ای در رشد ریشه‌ها داشته، اما در برخی گونه‌ها نیز سبب تحریک رشد ریشه‌ها شده است. به عنوان مثال در گیاه تاجریزی سیاه اسید جیبرلیک سبب افزایش وزن تر ریشه شده است (۱۱). به طور کلی اثر کاربرد اسید جیبرلیک روی رشد شاخساره به مراتب بیش از اثر آن روی رشد ریشه می‌باشد، هم‌چنین ریشه در مقایسه با شاخساره نیاز به میزان کمتری جیبرلیک اسید برای رشد طبیعی دارد (۵). کاهش وزن ریشه با پاکلوبوترازول (۳) و سایکوسل (۱۲) نیز گزارش شده است.

برای جوش خوردن موفق محل پیوند فعالیت لایه کامبیومی و رشد پینه ضروری است. کندکننده‌های رشد مثل پاکلوبوترازول، سایکوسل و اتفن رشد رویشی را کند یا متوقف می‌کنند، بنابراین رشد لایه کامبیومی و تولید پینه کند یا متوقف شده و منجر به کاهش درصد گیرایی پیوند می‌شود (۹ و ۱۰).

دانهال‌های تیمار شده در این پژوهش حدود یک سال پس از کاشت بذر آماده برای پیوند شدن بودند، در صورتی که دانهال‌های تیمار نشده چنین نبودند. کاهش مدت زمان لازم برای آماده شدن دانهال برای پیوند، سبب کاهش بسیاری از هزینه‌های تولید می‌شود. توصیه کاربرد تجارتی تنظیم کننده‌های رشد برای تسریع رشد دانهال‌های مرکبات و اثرهای آن بر گرفتن پیوند نیاز به پژوهش‌های بیشتری دارد.

منابع مورد استفاده

1. Arteca, R. N. 1996. Plant Growth Substances, Principles and Applications. Chapman and Hall, New York, USA.
2. Barmore, R. C. 1975. Effect of ethylene on chlorophyllase activity and chlorophyll content in calamondin rind tissue. HortScience 10:595-596.
3. Bausher, M. G. and G. Yelenosky. 1996. Sensitivity of potted citrus plants to top sprays and soil applications of paclobutrazol. HortScience 21:141-143.
4. Beyer, E. M. JR. 1973. Abscission: support for a role of ethylene modification of auxin transport. Plant Physiol. 25:1-5.
5. Bugbee, B. and J. W. White. 1984. Tomato growth as affected by root-zone temperature and the addition of gibberellic acid and kinetin to nutrient solutions. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 109:121-125.
6. Davies, T. D., G. L. Steffens and N. Sankhla. 1988. Triazol plant growth regulators. Hort. Rev. 10:63-96.
7. FAO. 2004. FAOSTAT Agricultural Statistics Database. http:// WWW.Fao.org.
8. Fletcher, R. A., A. Gilly, N. Sankhla and T. D. Davis. 2000. Triazoles as plant growth regulators and stress protectants. Hort. Rev. 24:55-138.
9. Ganapathy, M. M., U. V. Sulladnath, K. C. Srivastava and K. S. Shamasundaran. 1985. Growth and budtake of trifoliate orange (*Poncirus trifoliata* [L.] Raf.) and Rangpur lime (*Citrus limonia* Osbeck) as influenced by certain growth retardants and pinching the apex. Mysore J. Agric. Sci. 19: 98-100.
10. Hartmann, H. T., D. Kester, F. Davis and R. Geneve. 2001. Plant Propagation: Principles and Practices. 7th ed., Englewood Cliffs, Prentice & Hall Inc., NJ, USA.
11. Kamada, H., T. Ogasawara and H. Harada. 1991. Effect of GA_3 on growth and tropan alkaloid synthesis in transformed plants of *Datura innoxia* L. PP. 241-248. *In*: N. Takahashi, B. O. Phinney and I. MacMillan (Eds.), Gibberelins. Springer-Verlag Inc., New York.
12. Lenz, F. and A. Karnatz. 1975. The effect of GA_3, Alar, CCC on citrus cutting. Acta Hort. 49:147-155.
13. Leon, S., J. C. Modesto and J. D. Rodriguez. 1997. Effect of growth regulators and potassium nitrate on *Citrus amblycarpa* seed germination and growth of rootstock. Hort. Abst. 67:785.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1385.10.4.13.9]

14. Marcell, R. and G. Oben. 1973. Effects of some growth regulators on the CO_2 exchange of leaves. Acta Hort. 34:55-60.
15. Mehouachi, J., F. R. Tadeo, S. Zaragoza, E. Primo-Millo and M. Talon. 1996. Effects of gibberellic acid and paclobutrazol on growth and carbohydrate accumulation in shoots and roots of citrus rootstock seedlings. J. Hort. Sci. 71:747-754.
16. Morgan, P. W. and J. I. Durham. 1972. Abscission: Potentiating action of auxin transport inhibitors. Plant Physiol. 50:313-318.
17. Muller, I. A. and M. J. Young 1982. Influence of gibberellic acid and effectiveness of several carriers on growth of sour orange (*Citrus aurantium* L.) seedlings. HortScience 17:673-674.
18. Saini, R. S., K. D. Sharma, O. P. Dhankhar and R. A. Kaushik. 2001. Laboratory Manual of Analytical Techniques in Horticulture. Agrobios, India.
19. Salisbury, F. B. and C. W. Ross. 1991. Plant Physiology. Wadsworth Pub. Co. Inc., California, USA.
20. Taylor, R. M. 1972. Influence of gibberellic acid on early patch budding pecan seedlings. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 97:677-679.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1385.10.4.13.9]