نشریه تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی
سال هشتم / شماره یکم / بهار ۱۳۹۷

اثر کندکننده‌های رشد گیاهی و تاریخ کاشت بر برخی ویژگی‌های نشا، بوته و میوه گوجه‌فرنگی

عبدالمحمد پهلوزاده[۱]، ناصر عالم‌زاده انصاری[۲*]، نادیا بهره‌مند[۳] و محمدحسن مرتضوی[۴]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۴/۲۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۸/۳)

چکیده

افزایش کیفیت نشا در راستای کاهش هزینه‌های تولید، موضوع قابل توجهی به‌نظر می‌رسد. به‌همین منظور اثر کندکننده‌های رشد و تاریخ کاشت بر گیاه گوجه‌فرنگی رقم چف مورد بررسی قرارگرفت. آزمایش اول با پنج تیمار (پاکلوبوترازول صفر، ۲۵۰ و۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و سایکوسل صفر، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) در آزمایشگاه به‌صورت کاملاً تصادفی و آزمایش دوم به‌صورت فاکتوریل با دو فاکتور، کندکننده رشد در پنج سطح (پاکلوبوترازول صفر، ۲۵۰ و۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و سایکوسل صفر، ۵۰۰ و۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) به‌شکل غوطه‌وری بذر و تاریخ کاشت با سه سطح (اواسط آذر، دی و بهمن‌ماه) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهید چمران اهواز انجام شد. نتایج نشان داد اثر ساده کندکننده رشد بر قطر نشا و اثر متقابل دو تیمار بر طول نشا، وزن تر و خشک شاخساره و ریشه، سطح برگ، محتوی کلروفیل، طول گیاه در اولین گل‌دهی، تعداد گل در اولین خوشه، و کیفیت میوه معنی‌دار است. بیشترین قطر نشا (۲/۱ سانتی‌متر) با پاکلوبوترازول ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و کمترین طول نشا (۳/۱ سانتی‌متر) در ترکیب تاریخ کاشت اول و پاکلوبوترازول ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر مشاهده شد. تاریخ کاشت اول حداکثر عملکرد میوه (۱/۴ کیلوگرم در بوته) را در برداشت. براساس یافته‌های تحقیق، پاکلوبوترازول با غلظت بالا و همچنین تاریخ کاشت اول و دوم در افزایش کیفیت نشا، تیمارهای مؤثرتری بودند.

واژه‌های کلیدی: پاکلوبوترازول، سایکوسل، عملکرد، غوطه‌وری بذر، کلروفیل

۱، ۲ و ۴. به‌ترتیب دانش‌آموخته، دانشیار و استادیار، گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز
۳. مربی، گروه باغبانی، دانشگاه جیرفت
*. مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: alemzadehansari@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

استان خوزستان یکی از مراکز مهم تولید سبزی‌های میوه‌ای به‌خصوص در اوایل فصل بهار (خارج از فصل) به‌شمار می‌رود. در این استان، بیشتر اراضی با استفاده از تونل‌های پلاستیکی و کاشت مستقیم بذر کشت می‌شود و نتیجه آن افزایش قیمت سبزی در اواخر زمستان و اوایل بهار است (۳). از طرف دیگر قیمت پلاستیک نیز دائماً در حال افزایش بوده و ضایعات پلاستیک فرسوده صدمات زیادی به محیط زیست وارد می‌آورد (۹). اما گیاه گوجه‌فرنگی (*Lycopersicon Lycopersicum*) ناگزیر برای رشدونمو اولیه خود نیاز مبرمی به محیط نسبتاً گرم دارد که در فصول سرد سال، توسط تونل‌های پلاستیکی و کودهای دامی فراهم می‌شود (۱۰). طبق بررسی‌های چند سال اخیر چنانچه نشاهای گوجه‌فرنگی با کیفیت بالاتری تهیه شود، سرمای اواسط زمستان را به‌خوبی تحمل می‌کنند (۳ و ۱۵). تولید مدرن گوجه‌فرنگی برای تازه‌خوری و یا فرآوری، نیازمند تولید نشاهای با کیفیت بالا و قادر به بقا پس از کاشت از ژنوتیپ‌های استاندارد است (۱۶). نشا خوب گوجه‌فرنگی دارای ویژگی‌هایی مانند قد کوتاه، سافه کلفت، سیستم ریشه قوی، بدون آفت و بیماری است (۱۸). نشا همچنین باید قادر به تحمل استرس‌های ناشی از جابجایی و کاشت مجدد باشد و پس از انتقال کمترین توقف در روند رشد مشاهده شود (۱۶). رشد طولی بیش از حد، یکی از مشکلات عمده در تولید تجاری نشا گوجه‌فرنگی بوده و به‌خصوص در شرایط کمبود نور و تراکم بالا ایجاد می‌شود (۱۰). چنین شرایطی معمولاً در گلخانه‌های تولید نشا وجود داشته و با دو روش کلی، کنترل عوامل محیطی موثر بر رشد گیاه مثل نور، دما، رژیم‌های غذائی، تکان و مالش نشا، مواد فعال اسمزی و استفاده از مواد تنظیم کننده رشد گیاهی قابل کنترل است (۱، ۱۲ و ۱۹). تغییرطول گیاه، تعداد و وزن میوه، عملکرد قابل فروش و کل در گوجه‌فرنگی با تغییر تاریخ کاشت گزارش شده است (۱۰).

مواد تنظیم‌کننده رشد گیاهی را می‌توان به روش‌های مختلفی مثل تیمار بذر (۷ و ۱۴)، محلول‌پاشی (۱۵ و ۲۲) و یا در محلول‌های غذائی و آب آبیاری (۶) به‌کار برد. از بین این روش‌ها، تیمار بذر ساده‌تر و ارزان‌تر است (۱۹). محققین زیادی از پاکلوبوترازول جهت کنترل طول گیاه قبل از انتقال نشا به زمین اصلی با غوطه‌وری بذر به‌مدت ۶ تا ۲۴ ساعت با غلظت ۵۰ تا ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر کمک گرفتند (۶، ۸ و ۱۹). پاکلوبوترازول از گروه تریازول‌ها و سایکوسل از ترکیبات آنیومی می‌باشند که با جلوگیری از بیوسنتز طبیعی جیبرلین رشد گیاه را محدود می‌سازند (۱۳). جیبرلین‌ها نقش اصلی در کنترل طول نشا به‌عهده دارند (۸). تیمار بذرهای گوجه‌فرنگی با پاکلوبوترازول سبب کاهش طول نشا و افزایش مقاومت به شرایط نامساعد محیطی شده است (۱۵ و ۱۹). چنین اثراتی در مورد سایکوسل نیز گزارش گردید (۷). برخی از محققین برای کنترل طول نشا در گوجه‌فرنگی از پاکلوبوترازول و سایکوسل به‌صورت تیمار بذر استفاده کردند (۱۸). پاکلوبوترازول در کنترل طول نشا مؤثرتر از سایکوسل بوده اما جوانه‌زنی را کاهش داده است (۷). از آنجا که با تولید نشاهای استاندارد، تولید خارج از فصل گوجه‌فرنگی را می‌توان به‌میزان زیادی بهبود بخشید، این مطالعه با هدف بررسی اثر تیمار بذور گوجه‌فرنگی رقم چف با کندکننده‌های رشد پاکلوبوترازول و سایکوسل و تاریخ کاشت بر کیفیت نشا و تولید محصول انجام شده است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در آزمایشگاه و مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز در پاییز سال ۱۳۸۶ اجرا شد. ابتدا در آزمایشگاه، اثر کندکننده‌های رشد پاکلوبوترازول (صفر، ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) و سایکوسل (صفر، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) بر درصد جوانه‌زنی بذر و رشد اولیه گیاه‌چه به‌صورت کاملاً تصادفی انجام شد. برای هر تیمار، سه تکرار و هر تکرار ۱۰۰ عدد از بذوری که قبلاً توسط کندکننده‌های رشد (ساخت شرکت مرک آلمان) تیمار شده بود شمارش و بین دو لایه کاغذ صافی در پتری دیش قرار گرفت.

www.SID.ir

(بذرهایی که دارای ریشه‌چه حدود دو میلی‌متر بود جوانه‌زده تلقی شد).

آزمایش دوم به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو فاکتور کندکننده رشد و تاریخ کاشت و سه تکرار بود. کندکننده با پنج سطح، شامل پاکلوبوترازول (صفر، ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) و سایکوسل (صفر، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) و تاریخ کاشت با سه سطح (اواسط آذر، دی و بهمن‌ماه) انتخاب شد. قبل از کاشت، بذور گوجه‌فرنگی رقم چف، به‌مدت شش ساعت به‌شکل غوطه‌وری بذر در محلول کندکننده رشد و تیمار شاهد، در آب مقطر قرار داده شد. سپس بذرها به‌مدت ۲۴ ساعت در دمای آزمایشگاه خشک و در سینی نشا ۱۱۲ سلولی (سلول با حجم ۴۰ سی‌سی) که از بستر کوکوپیت پر شده بود (هرسینی نشا یک تکرار درنظر گرفته شد) در سه تاریخ کاشت (اواسط آذر، دی و بهمن‌ماه) متفاوت کشت شد (۱۸). بلافاصله، با شروع جوانه‌زنی سینی‌ها تا زمان انتقال نشا به هوای آزاد مزرعه، به زیر تونل پلاستیکی منتقل و روزانه با محلول هوگلند به‌مدت ۴۰ روز تغذیه شدند. داخل تونل پلاستیکی سینی‌ها با فاصله ۱۰ سانتی‌متر از سطح خاک قرار داده شد. صفات طول (فاصله بین طوقه تا مریستم انتهایی) و قطر نشا، وزن تر و خشک شاخساره و ریشه، نسبت طولی شاخساره به ریشه و سطح برگ پس از ۴۱ روز اندازه گیری شد. برای اندازه گیری وزن خشک، نمونه‌ها در آون با دمای ۷۰ درجه به‌مدت ۴۸ ساعت قرار داده شد. برای اندازه گیری قطر نشا و میوه از کولیس با دقت ۰/۰۵ سانتی‌متر استفاده شد. همچنین ۱۰ روز پس از انتقال نشا از تونل به مزرعه، میزان کلروفیل کل از روش آرنون (۵) اندازه‌گیری شد. برداشت محصول در تاریخ کاشت اول ۱۳۰ روز و دو تاریخ دیگر ۱۱۰ روز بعد از کاشت بود. مواد جامد محلول با رفرکتومتردیجیتال اتاگو(ساخت کشور ژاپن)، و پ‌هاش عصاره میوه با پ‌هاش‌متر متروم ۷۴۴ (ساخت کشور سوئیس) اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری اسیدآلی کل با روش تیتراسیون پس از عصاره‌گیری از تمام تیمارها، ۱۰ سی‌سی از عصاره کاملا صاف شده با ۱۰ سی‌سی آب مقطر مخلوط و پس از افزودن چند قطره معرف فنل فتالئین، با سود ۰/۱ نرمال تیتر و میزان اسید قابل تیتر در عصاره برحسب اسید غالب (سیتریک اسید) انجام شد. اطلاعات به‌دست آمده با نرم‌افزار آماری SPSS تجزیه و تحلیل و میانگین‌ها با استفاده از روش دانکن مورد مقایسه قرار گرفته و نمودارها با نرم‌افزار Excel ترسیم شدند. تغییرات دما طی ماه‌های پرورش نشا در زیر تونل و هوای بیرون اندازه گیری شد (جدول ۱).

نتایج

آزمایش اول: اثر کندکننده‌های رشد بر جوانه‌زنی بذر گوجه‌فرنگی

نتایج نشان داد اثر کندکننده‌های رشد گیاه بر جوانه‌زنی بذر گوجه‌فرنگی معنی‌دار است (جدول ۲). در بین تیمارها بیشترین تأثیر بر کاهش میزان جوانه‌زنی بذر، مربوط به پاکلوبوترازول ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر بوده که در حدود ۱۶ درصد جوانه‌زنی را کاهش داده است (شکل ۱). حداکثر جوانه‌زنی را تیمار شاهد و سایکوسل ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر داشت. پاکلوبوترازول ۲۵۰ و سایکوسل ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر دارای اثر کمتری نسبت به پاکلوبوترازول ۵۰۰ میلی‌گرم بود ولی در عین‌حال جوانه‌زنی را در مقایسه با شاهد کاهش دادند. سایکوسل و پاکلوبوترازول باعث کاهش طول ریشه‌چه و هیپوکوتیل گوجه‌فرنگی شد (شکل ۲).

آزمایش دوم: اثر کندکننده‌های رشد و تاریخ کاشت بر کیفیت نشا گوجه‌فرنگی

طول نشا

اثر کندکننده رشد و تاریخ کاشت و اثر متقابل آنها بر طول نشا معنی‌دار بود (جدول ۳). بیشترین طول نشا (۵/۳۵ سانتی‌متر) در تاریخ کاشت سوم بدون استفاده از کندکننده و کمترین طول (۳/۲۲ سانتی‌متر) در تاریخ کاشت اول با کاربرد پاکلوبوترازول ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر مشاهده شد (جدول ۴).

قطر نشا

اثر کندکننده رشد بر قطر نشا معنی‌دار بود (جدول ۳). در بین

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱. تغییرات حداقل و حداکثر دما در زیر تونل پلاستیکی و هوای آزاد طی ماه‌های پرورش نشا

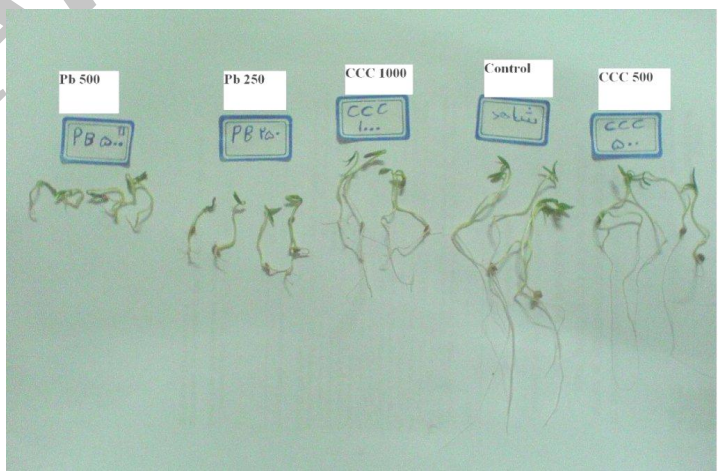
	تونل پلاستیکی		هوای آزاد	
ماه / دما	حداقل (°C)	حداکثر (°C)	حداقل (°C)	حداکثر (°C)
دی	۵/۶	۳۳/۶	۴/۷	۱۴/۴
بهمن	۷/۳	۳۵/۵	۷/۵	۱۴/۴
اسفند	۱۱/۲	۳۹/۲	۱۱/۴	۲۴/۹

جدول ۲. اثر کندکننده‌های رشد گیاهی بر درصد جوانه‌زنی بذر گوجه فرنگی

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی
تیمار	۴	۱۴۰*
خطا	۱۴	۴۴/۴

* تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد را نشان می‌دهد

شکل ۱. اثر کندکننده‌های رشد بر درصد جوانه‌زنی بذر گوجه فرنگی. ستون‌های دارای حروف مشترک، براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن، دارای عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد هستند.



شکل ۲. اثر کندکننده‌های رشد بر دانهال‌های گوجه‌فرنگی در اولین روز پس از جوانه‌زنی

www.SID.ir

جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس اثر کندکننده رشد و تاریخ کاشت بر رشد و زیست‌توده نشا گوجه‌فرنگی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		طول نشا	قطر نشا	وزن تر شاخساره	وزن خشک شاخساره	وزن تر ریشه	وزن خشک ریشه	سطح برگ	نسبت طول شاخه به ریشه
کندکننده	۴	۱۵/۱**	۰/۱۳**	۰/۲۳**	۰/۰۲**	۰/۰۲^{ns}	۰/۰۰^{ns}	۱۱۱۰۱۹**	۰/۰۰^{ns}
تاریخ کاشت	۲	۵۶/۷**	۱/۰۱^{ns}	۹/۸۳**	۰/۰۵**	۱/۴۹**	۰/۰۸**	۶۳۱۲۶۳**	۰/۰۳**
کندکننده تاریخ کاشت	۱۴	۷/۷۸**	۰/۰۵^{ns}	۰/۰۱**	۵۲۲۰۳۱**	۰/۰۱**	۰/۲۳**	۰/۰۲**	۱/۵۱^{ns}
خطا	۳۰	۰/۲۶	۰/۰۳	۱/۴۷	۰/۰۸	۰/۶۱	۳/۰۳	۹۷۴	۰/۱۶
ضریب تغیرات		۱۱/۷	۸/۵۳	۱۷/۳	۲۴/۹	۲۵/۷	۳۶/۲	۲۶/۵	۱۶/۴

ns و ** به‌ترتیب عدم تفاوت معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد را نشان می‌دهد.

جدول ۴. نتایج تجزیه واریانس اثرکندکننده رشد و تاریخ کاشت بر ویژگی‌های بوته گوجه‌فرنگی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		محتوی کلروفیل	تعداد گل اولین خوشه	تعداد گل دومین خوشه	طول گیاه در اولین خوشه	عملکرد	قطر میوه	طول میوه	تعداد برچه
کندکننده	۴	۱/۹۵**	۴/۰۲^{ns}	۱/۲۰^{ns}	۹/۰۸**	۰/۲۴^{ns}	۰/۴۳^{ns}	۰/۳۷^{ns}	۰/۰۰^{ns}
تاریخ کاشت	۲	۵/۵۵**	۲۱۰**	۰/۰۳^{ns}	۰/۰۲**	۵/۱۴**	۳۹/۱^{ns}	۲۷۲^{ns}	۰/۳۶^{ns}
کندکننده × تاریخ کاشت	۱۴	۱/۰۲**	۳۳/۸**	۰/۰۰^{ns}	۰/۰۸**	۰/۷۶^{ns}	۱۴/۵**	۴۷/۱^{ns}	۰/۱۰^{ns}
خطا	۳۰	۰/۲۱	۱/۰۸	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۵	۲۹/۸	۲۱/۸	۰/۴۲
ضریب تغیرات		۱۴/۰	۱۰/۹	۲۵/۶	۶/۷۳	۱۰/۶	۱۱/۷	۱۰/۶	۱۶/۸

ns و ** به‌ترتیب عدم تفاوت معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد را نشان می‌دهد.

www.SID.ir

تیمارها، تنها پاکلوبوترازول ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر سبب افـزایش قطر نشا (۲/۳ سانتی‌متر) شده است و بقیه تیمارها تفاوت معنی-داری با یکدیگر نداشتند (شکل ۳).

وزن تر و خشک شاخساره

اثر کندکننده رشد و تاریخ کاشت و اثر متقابل آنها بر وزن تـر و خشک شاخساره معنی‌دار بود (جدول ۳). کمتـرین مقـدار وزن تر شاخساره (۰/۸۵ گرم در بوته) در تاریخ کاشت اول در همـه تیمارها و بیشترین مقدار (۲/۰۲ گرم در بوته) در تاریخ کاشـت دوم در تیمار شاهد ثبت شـد. کمتـرین وزن خشـک شاخسـاره (۰/۰۵ گرم در بوته) در اولین تاریخ کاشت و در همه تیمارها و بیشترین ماده خشک (۰/۱۲ گرم در بوته) در تاریخ کاشـت دوم و در تیمار شاهد مشاهده شد (جدول ۵).

وزن تر و خشک ریشه

اثر کندکننده رشد و تاریخ کاشت و اثر متقابل آنها بر وزن تـر و خشک ریشه نیز معنی‌دار بود (جدول ۳). کمترین مقدار وزن تر (۰/۳۴ گرم در بوته) و وزن خشک ریشه (۰/۰۲ گـرم در بوتـه) در تاریخ کاشت اول در همه تیمارها و بیشترین مقـدار وزن تـر (۰/۸۵ گـرم در بوتـه) و وزن خشـک (۰/۰۵ گـرم در بوتـه) از تیمار شاهد در تاریخ کاشت دوم به‌دست آمد (جدول ۵).

سطح برگ

اثر متقابل کندکننده رشد و تاریخ کاشـت بـر سـطح بـرگ نشـا معنی‌دار بود (جدول ۳). اولین تاریخ کاشت با کاربرد سایکوسل ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر، دارای کمترین مقدار سـطح بـرگ (۶۶۳ میلی‌متر مربع) بود و بیشترین مقدار سطح برگ مربوط به تیمـار شـاهد (۱۴۴۱ میلـی‌متـر مربـع) در تـاریخ کاشـت سـوم بـود (جدول ۵).

نسبت طولی شاخه به ریشه

اثر ساده تاریخ کاشت بر نسبت طولی شاخساره بـه ریشـه نشـا معنی‌دار بود (جدول ۳). تاریخ کاشـت دوم بیشـترین (۰/۱۶) و تاریخ کاشت اول و سوم کمترین (۰/۱۲) نسبت طول شاخه بـه ریشه را داشتند.

اثر کندکننده‌های رشد و تاریخ کاشت بر برخی ویژگی‌هـای بوته گوجه‌فرنگی

محتوی کلروفیل

اثرات متقابل کندکننده رشد و تاریخ کاشت بر محتوی کلروفیـل کل برگ معنی‌دار است (جـدول ۴). بیشـترین مقـدار کلروفیـل برگ (۱۴ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) در تـاریخ کاشـت اول و در تیمارهای پاکلوبوترازول ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر و کمترین مقـدار (۴ میلـی‌گـرم بـر گـرم وزن تـر) در تـاریخ کاشـت سـوم و در تیمارهای سایکوسل و شاهد اندازه‌گیری شد (جدول ۶).

تعداد گل اولین و دومین خوشه

اثر متقابل کندکننده رشد و تاریخ کاشت بر تعداد گل در اولـین خوشه معنـی‌دار ولـی در دومـین خوشـه گـل معنـی‌دار نیسـت (جدول ۴). کمترین تعداد گـل در اولـین خوشـه (۳/۲ عـدد در بوته) مربوط بـه تیمـار پـاکلوبوترازول در تـاریخ کاشـت اول و بیشترین تعداد گل (۳/۲ عدد در خوشه) مربوط به تیمـار شـاهد در تاریخ کاشت سوم بود (جدول ۶).

طول گیاه در ظهور اولین خوشه

اثر متقابل کندکننده و تاریخ کاشت بر طول گیاه معنـی‌دار اسـت (جدول ۴). کمترین طول گیاه (۵/۸ سانتی‌متر) در تاریخ کاشـت اول و پـاکلوبوترازول ۵۰۰ و بیشـترین (۱۲/۵ سـانتی‌متـر) در تیمار شاهد تاریخ کاشت دوم بود (جدول ۶).

اثر کندکننده رشد و تاریخ کاشت برعملکرد بوته و خـواص کیفی میوه گوجه‌فرنگی

عملکرد بوته

تاریخ کاشت دارای اثر معنی‌داری بر میزان محصول در بوته بود

www.SID.ir

شکل ۳. اثر کندکننده‌های رشد گیاه بر قطر نشا گوجه‌فرنگی. ستون‌های دارای حروف مشترک، براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن، دارای عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد هستند.

جدول ۵. اثر متقابل کندکننده رشد و تاریخ کاشت بر برخی ویژگی‌های نشا گوجه‌فرنگی

تیمار (میلی‌گرم بر لیتر)	وزن تر شاخه (گرم)	وزن خشک شاخه (گرم)	وزن تر ریشه (گرم)	وزن خشک ریشه (گرم)	سطح برگ (میلی‌متر مربع)	طول نشا (سانتی‌متر)
تاریخ کاشت اول (اواسط آذرماه)						
پاکلوبوترازول ۲۵۰	۰/۸۵^{d}	۰/۰۵۴^{g}	۰/۳۳^{c}	۰/۰۱۹^{d}	۷۷۰/۵^{cde}	۳/۴۶^{fgh}
پاکلوبوترازول ۵۰۰	۰/۹۳^{d}	۰/۰۵۴^{g}	۰/۳۴^{c}	۰/۰۲۷^{cd}	۷۹۰/۳^{cde}	۳/۲۲^{h}
سایکوسل ۵۰۰	۱/۰۰^{d}	۰/۰۵۸^{fg}	۰/۳۴^{c}	۰/۰۲۱^{d}	۷۶۴/۳^{cde}	۴/۲۷^{cde}
سایکوسل ۱۰۰۰	۰/۹۷^{d}	۰/۰۵۹^{ef}	۰/۳۳^{c}	۰/۰۱۹^{d}	۶۶۳/۵^{e}	۳/۷۸^{gh}
شاهد	۰/۹۷^{d}	۰/۰۵۸^{fg}	۰/۳۴^{c}	۰/۰۲۰^{d}	۹۴۹/۱^{bcd}	۴/۵۰^{c}
تاریخ کاشت دوم (اواسط دی‌ماه)						
پاکلوبوترازول ۲۵۰	۱/۹۱^{ab}	۰/۱۰۷^{ab}	۰/۷۲^{ab}	۰/۰۴۶^{ab}	۹۳۶/۸^{bcd}	۳/۹۸^{efg}
پاکلوبوترازول ۵۰۰	۱/۶۶^{bc}	۰/۱۱۶^{ab}	۰/۷۴^{ab}	۰/۰۴۹^{a}	۱۰۲۱/۰^{bc}	۳/۸۲^{efg}
سایکوسل ۵۰۰	۱/۷۴^{bc}	۰/۱۰۳^{bc}	۰/۷۲^{ab}	۰/۰۴۶^{ab}	۱۰۶۷/۸^{b}	۴/۵۷^{bc}
سایکوسل ۱۰۰۰	۱/۵۴^{c}	۰/۰۸۸^{cde}	۰/۷۳۷^{ab}	۰/۰۴۴^{ab}	۷۳۵/۵^{de}	۴/۲۰^{cde}
شاهد	۲/۰۲^{a}	۰/۱۲^{a}	۰/۸۵^{a}	۰/۰۵۴^{a}	۱۱۶۵/۰^{b}	۴/۷۴^{ab}
تاریخ کاشت سوم (اواسط بهمن‌ماه)						
پاکلوبوترازول ۲۵۰	۱/۶۹^{bc}	۰/۱۰^{bcd}	۰/۷۹۴^{ab}	۰/۰۴۸^{ab}	۱۰۶۸/۰^{b}	۴/۰۸^{def}
پاکلوبوترازول ۵۰۰	۱/۵۸^{c}	۰/۰۷۷^{ef}	۰/۷۱۴^{ab}	۰/۰۴۴^{ab}	۹۳۹/۰^{bcd}	۴/۱۲^{def}
سایکوسل ۵۰۰	۱/۷۵^{bc}	۰/۰۸۵^{cde}	۰/۷۳۷^{ab}	۰/۰۴۵^{ab}	۱۰۴۸/۱^{b}	۵/۰۰^{ab}
سایکوسل ۱۰۰۰	۱/۴۹^{c}	۰/۰۸۴^{e}	۰/۶۷۲^{b}	۰/۰۳۵^{bc}	۹۴۸/۸^{bcd}	۳/۹۰^{efg}
شاهد	۱/۹۲^{ab}	۰/۱۱۰^{ab}	۰/۷۴^{ab}	۰/۰۴۱^{ab}	۱۴۴۱/۸^{a}	۵/۳۵^{a}

در هر صفت میانگین‌های دارای حروف مشترک، براساس آزمون دانکن تفاوت معنی‌دار ندارند.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۶. اثر متقابل کندکننده رشد و تاریخ کاشت بر ویژگی‌های بوته گوجه‌فرنگی

تیمار (میلی‌گرم بر لیتر)	محتوی کلروفیل (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)	تعداد گل اولین خوشه	طول گیاه در ظهور اولین خوشه (سانتی‌متر)
	تاریخ کاشت اول (اواسط آذرماه)		
پاکلوبوترازول ۲۵۰	۱۲/۱^{b}	۳/۲۰^{de}	۷/۰۰^{d}
پاکلوبوترازول۵۰۰	۱۴/۰^{a}	۳/۳۰^{de}	۵/۸۰^{e}
سایکوسل ۵۰۰	۱۰/۰^{c}	۳/۵۰^{cde}	۷/۰۰^{d}
سایکوسل ۱۰۰۰	۹/۹۰^{c}	۳/۵۰^{cde}	۷/۰۰^{d}
شاهد	۱۱/۰^{c}	۴/۰۰^{bcd}	۸/۰۰^{d}
	تاریخ کاشت دوم (اواسط دی‌ماه)		
پاکلوبوترازول ۲۵۰	۸/۰۰^{d}	۴/۱۰^{abcd}	۱۲/۰^{ab}
پاکلوبوترازول۵۰۰	۷/۸۰^{d}	۴/۱۰^{abcd}	۱۱/۹^{abc}
سایکوسل ۵۰۰	۵/۰۰^{efg}	۴/۳۰^{abc}	۱۱/۹^{abc}
سایکوسل ۱۰۰۰	۶/۱۰^{de}	۴/۵۰^{ab}	۱۱/۹^{abc}
شاهد	۵/۹۰^{def}	۴/۵۰^{ab}	۱۲/۵^{a}
	تاریخ کاشت سوم (اواسط بهمن‌ماه)		
پاکلوبوترازول ۲۵۰	۴/۲۰^{fg}	۴/۵۰^{ab}	۱۱/۰^{bc}
پاکلوبوترازول۵۰۰	۵/۰۰^{efg}	۴/۵۰^{ab}	۱۰/۸^{c}
سایکوسل ۵۰۰	۴/۰۰^{g}	۴/۵۰^{ab}	۱۲/۰^{ab}
سایکوسل ۱۰۰۰	۴/۱۰^{g}	۴/۵۰^{ab}	۱۲/۰^{abc}
شاهد	۴/۰۰^{g}	۵/۰۰^{a}	۱۲/۰^{abc}

در هر صفت میانگین‌های دارای حروف مشترک، براساس آزمون دانکن تفاوت معنی‌دار ندارند.

(جدول ۴). در تاریخ کاشت اول (اواسط آذرماه) بیشترین مقدار محصول در بوته (۱/۴ کیلوگرم در بوته) و کمترین عملکرد (۰/۳ کیلوگرم در بوته) در تاریخ کاشت سوم (اواسط بهمن‌ماه) مشاهده شد (شکل ۴).

قطر میوه

اثر متقابل کندکننده رشد و تاریخ کاشت بر قطر میوه معنی‌دار شد (جدول ۴). بیشترین قطر میوه (۴۸ میلی‌متر) در تاریخ کاشت دوم و در تیمار شاهد و کمترین قطر (۳۲/۵ میلی‌متر) در تاریخ کاشت سوم و مصرف پاکلوبوترازول ۵۰۰ به‌دست آمد.

طول میوه

نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد اثر هیچ‌یک از تیمارها بر طول میوه گوجه‌فرنگی در این آزمایش معنی‌دار نیست (جدول ۴).

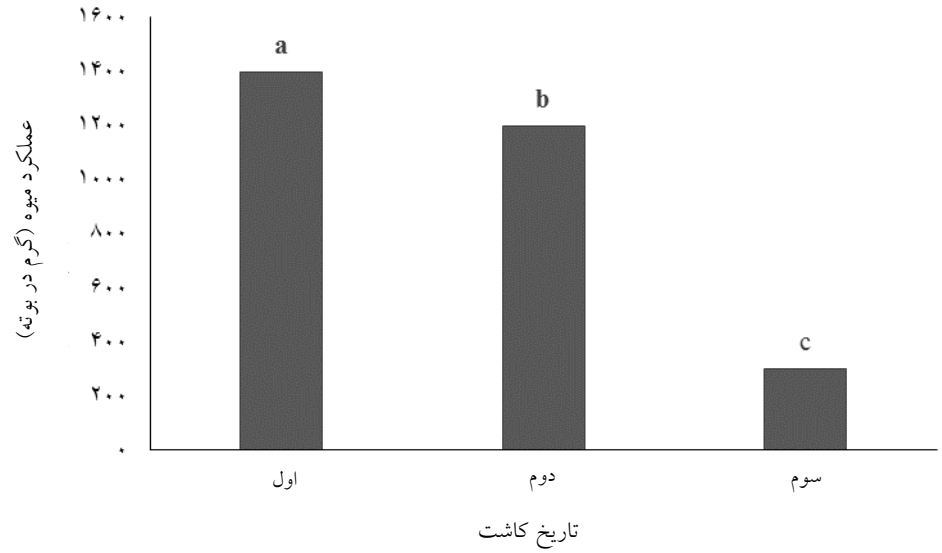
تعداد برچه میوه

هیچ‌یک از تیمارهای مورد بررسی در این تحقیق بر صفت تعداد برچه در میوه گوجه‌فرنگی اثر نداشت (جدول ۴).

اسیدآلی کل و پ‌هاش میوه

اثر متقابل کندکننده رشد و تاریخ کاشت بر محتوی اسیدآلی کل

www.SID.ir



شکل ۴. اثر تاریخ کاشت بر عملکرد میوه گوجه‌فرنگی. ستون‌های دارای حروف مشترک، براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن، دارای عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد هستند.

جدول ۷ . نتایج تجزیه واریانس اثر کندکننده رشد و تاریخ کاشت بر صفات کیفی میوه گوجه‌فرنگی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		اسیدیته میوه	پ‌هاش میوه	مواد جامد محلول
کندکننده رشد	۴	۰/۱۰^{ns}	۰/۰۸^{ns}	۰/۰۰^{ns}
تاریخ کاشت	۲	۱/۳۳**	۱۰۹**	۰/۶۵**
کندکننده رشد × تاریخ کاشت	۱۴	۰/۶۷**	۱۶/۷**	۰/۳۵**
خطا	۳۰	۰/۹۰	۰/۴۶	۰/۶۰
ضریب تغییرات		۲۴/۱	۰/۹۶	۳/۴۵

ns و ** به‌ترتیب عدم تفاوت معنی‌دار و معنی‌دار در سطح یک درصد را نشان می‌دهد.

و پ‌هاش میوه معنی‌دار بود (جدول ۷). بیشترین مقدار اسید آلی (۰/۴۶ درصد) در تاریخ کاشت سوم و در تیمار سایکوسل ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر و کمترین مقدار (۰/۳۳ درصد) در تاریخ کاشت اول و در پاکلوبوترازول ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر به‌دست آمده است (جدول ۸). بیشترین مقدار پ‌هاش (۴/۵) میوه در تاریخ کاشت اول و در تیمار پاکلوبوترازول ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر و کمترین مقدار (۴) در تیمار سایکوسل ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر در تاریخ کاشت دوم به‌دست آمد (جدول ۸).

مواد جامد محلول میوه

اثر متقابل کندکننده رشدو تاریخ کاشت بر مواد جامد محلول معنی‌دار بود (جدول ۷). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین مقدار مواد جامد محلول میوه (۶/۳ درصد) در تاریخ کاشت سوم و تیمار پاکلوبوترازول ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر و کمترین (۵/۵ درصد) آن نیز در تاریخ کاشت دوم به‌دست آمد (جدول ۸).

بحث

کاهش درصد جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه تحت تأثیر

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۸. اثر متقابل کندکننده رشد و تاریخ کاشت بر صفات کیفی میوه گوجه‌فرنگی

تیمار (میلی‌گرم بر گرم)	اسیدیته میوه (درصد)	پ‌هاش میوه	مواد جامد محلول (درصد)	قطر میوه (میلی‌متر)
		تاریخ کاشت اول (اواسط آذرماه)		
پاکلوبوترازول ۲۵۰	۰/۳۵^{df}	۴/۳۰^{bd}	۵/۹۰^{ab}	۴۷^{ac}
پاکلوبوترازول ۵۰۰	۰/۳۳^{f}	۴/۱۰^{ce}	۵/۸۰^{b}	۴۴^{ad}
سایکوسل ۵۰۰	۰/۳۵^{df}	۴/۵۰^{a}	۵/۹۰^{ab}	۴۴^{ad}
سایکوسل ۱۰۰۰	۰/۳۴^{ef}	۴/۳۰^{bc}	۵/۹۰^{ab}	۴۶^{ac}
شاهد	۰/۳۶^{cf}	۴/۴۰^{ab}	۵/۹۰^{ab}	۴۴^{ad}
		تاریخ کاشت دوم (اواسط دی‌ماه)		
پاکلوبوترازول ۲۵۰	۰/۳۶^{cf}	۴/۱۰^{ce}	۵/۹۰^{ab}	۴۷^{ac}
پاکلوبوترازول ۵۰۰	۰/۳۸^{bf}	۴/۱۰^{ce}	۵/۹۰^{ab}	۴۷/۵^{ac}
سایکوسل ۵۰۰	۰/۳۵^{df}	۴/۱۰^{ce}	۵/۹۰^{ab}	۴۷^{ac}
سایکوسل ۱۰۰۰	۰/۳۸^{bf}	۴/۰۰^{e}	۵/۹۰^{ab}	۴۴^{ad}
شاهد	۰/۳۴^{ef}	۴/۱۰^{ce}	۵/۵۰^{c}	۴۸^{a}
		تاریخ کاشت سوم (اواسط بهمن‌ماه)		
پاکلوبوترازول ۲۵۰	۰/۴۱^{ae}	۴/۱۰^{ce}	۵/۹۰^{ab}	۴۴^{ad}
پاکلوبوترازول ۵۰۰	۰/۴۲^{ac}	۴/۱۰^{ce}	۵/۹۰^{ab}	۳۲/۵^{d}
سایکوسل ۵۰۰	۰/۴۵^{bc}	۴/۱۰^{ce}	۵/۹۰^{ab}	۳۹^{cd}
سایکوسل ۱۰۰۰	۰/۴۶^{a}	۴/۱۰^{ce}	۶/۳۰^{a}	۳۹^{cd}
شاهد	۰/۴۰^{ad}	۴/۱۰^{ce}	۵/۹۰^{ab}	۴۰^{bd}

در هر صفت میانگین‌های دارای حرف مشترک، براساس آزمون دانکن تفاوت معنی‌دار ندارند.

کندکننده‌های رشد با آزمایشی که بذر گوجه‌فرنگی با پاکلوبوترازول صفر، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر تیمار شده بود، همخوانی دارد (۲۰). در آزمایش دیگری، با افزایش زمان تیمار بذور قبل از کاشت، جوانه‌زنی کاهش یافته و کمترین تأثیر، زمانی اتفاق افتاد که بذور فقط به‌مدت شش ساعت در معرض تیمار قرار گرفتند (۱۷). همچنین گزارش شده تیمار بذر گوجه‌فرنگی با پاکلوبوترازول ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر باعث ۱۹ درصد کاهش جوانه‌زنی نسبت به شاهد شد و سایکوسل با غلظت ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر، تأثیر کمتری بر جوانه‌زنی داشت (۲۳). کاهش طول هیپوکوتیل گوجه‌فرنگی با تیمار بذر با پاکلوبوترازول مورد تأیید سایر محققین قرار گرفته است (۸). دلیل اصلی کاهش جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه، فعالیت ضد جیبرلین کندکننده است که ممکن است در پوسته بذر تجمع کرده باشد (۲۲).

نتایج افزایش قطر نشا که یکی از شاخص‌های مهم تعیین کیفیت نشا گوجه‌فرنگی است با غوطه‌وری بذر در کندکننده‌های رشد، مشابه نتایج محلول‌پاشی نشاهای گوجه‌فرنگی با پاکلوبوترازول است که طی آن غلظت ۶۰ میلی‌گرم در لیتر سبب افزایش قطر ساقه در مقایسه با شاهد و حتی پاکلوبوترازول ۳۰ میلی‌گرم در لیتر شده بود (۱۵). کاهش مقدار جیبرلین درونی و کاهش رشد طولی، می‌تواند سبب افزایش قطر نشاها شود (۲۱). کندکننده‌ها در هر سه تاریخ

www.SID.ir

کاشت، بر طول نشا اثر کاهشی داشته، اما بیشترین تأثیر در تاریخ کاشت اول بود. افزایش طول نشا به‌طور پیوسته از تاریخ کاشت اول تا سوم می‌تواند به‌دلیل افزایش دما و اثراتش بر تقسیم و بزرگ شدن سلول باشد (۲۴)، همچنین با افزایش غلظت پاکلوبوترازول، طول نشا کاهش بیشتری داشته که این نتیجه با نتایج پیشین اعلام شده توسط بریگارد و هارکس مبنی بر کاهش طول میان‌گره با افزایش غلظت پاکلوبوترازول مطابقت دارد (۸). کمترین طول گیاه در زمان ظهور اولین خوشه گل نیز در تاریخ کاشت اول با کاربرد پاکلوبوترازول با غلظت بیشتر حاصل شده است که ناشی از اثرات دمای کم و بازدارندگی پاکلوبوترازول بوده و از مقایسه بیشترین طول نشا و بوته پس از انتقال، که به‌ترتیب در تاریخ کاشت سوم و دوم مشاهده شد، می‌توان گفت که در تاریخ کاشت دوم، احتمالاً گیاه فرصت بیشتری برای جبران توقف رشد حاصل از نشاکاری داشته و طول گیاه افزایش یافته اما در تاریخ کاشت سوم با هوای گرم مواجه شده است (۱۶ و ۲۴). وزن تر و خشک اندام‌های هوایی و ریشه گیاه تغییرات مشابهی داشت و در تاریخ کاشت دوم و بدون استفاده از کندکننده‌های رشد به بیشترین میزان خود رسیده است. شاید دلیل اصلی افزایش زیست‌توده گیاه در تاریخ کاشت دوم و بدون استفاده از کندکننده‌های رشد، اثر دمای مناسب بر ساخت مواد فتوسنتزی و اثرات بازدارندگی کندکننده‌های رشد بر میزان جیبرلین (کاهش طول گیاه) و فتوسنتز گیاه باشد (۱۴ و ۲۲). تیمار نشا گوجه فرنگی با پاکلوبوترازول به‌صورت محلول‌پاشی، سبب کاهش وزن تر و خشک شاخساره گوجه‌فرنگی شده است (۱۵). احتمالاً افزایش سطح برگ گیاه در تاریخ کاشت سوم و بدون کاربرد کندکننده رشد، حاصل افزایش دما و کاهش اثر کندکننده است (۱۹ و ۲۴). در این تحقیق اثرات کندکننده سایکوسل بر سطح برگ در مقایسه با پاکلوبوترازول بیشتر بود. کاهش مقدار سطح برگ توسط ترکیبات آنیومی (سایکوسل نیز از این دسته از مواد است) در منابع دیگر نیز گزارش شده است (۱۹). افزایش مقدار کلروفیل در تاریخ کاشت اول و استفاده از پاکلوبوترازول می‌تواند نشان‌دهنده کاهش رشد گیاه در اثر مواجه شدن با هوای سرد و افزایش مقاومت گیاه با پاکلوبوترازول باشد (۱۵). پاکلوبوترازول لامل‌های استروما و تیلاکوئیدها را افزایش می‌دهد (۱۳). نتایج به‌دست آمده، با نتایج تحقیقات قبلی روی گیاه گوجه‌فرنگی مشابه است (۲۳). افزایش تعداد گل در اولین خوشه در تاریخ کاشت سوم و بدون استفاده از کندکننده‌های رشد می‌تواند به‌علت بهبود تقسیم سلول در مریستم‌ها و بزرگ شدن آنها با افزایش دما باشد (۲۴).

افزایش عملکرد بوته از نشاهای تولید شده از تاریخ کاشت اول ثابت می‌کند که پرورش نشا گوجه‌فرنگی طی ماه‌های سرد (آذر، دی و بهمن‌ماه) زیر تونل پلاستیکی امکان‌پذیر و انتقال آنها به مزرعه مشکل خاصی را به‌وجود نمی‌آورد، گرچه تاریخ‌های دوم و سوم کاشت، رشدونمو نشا را افزایش می‌دهد اما به‌دلیل امکان برخورد با فصل گرم به‌ویژه در تاریخ کاشت سوم، بایستی احتیاط لازم را به‌عمل آورد. برای نشاهای تولیدی در تاریخ‌های کاشت اول و دوم پس از انتقال، خطر برخورد با سرماهای دیررس به‌خصوص در شمال استان وجود دارد اما چنانچه نشا از ارقام سازگار و با کیفیت بالا تولید شود، این خطر نیز کاهش می‌یابد (۷). نتایج تأیید کننده این مطلب در گیاه گوجه‌فرنگی گزارش شده است (۱۰). صفات کیفی میوه نیز در این تحقیق تحت تأثیر برهمکنش کندکننده رشد و تاریخ کاشت تغییرکرد، به‌طوری‌که افزایش اسید آلی کل و مواد جامد محلول میوه در تاریخ کاشت سوم در حضور کندکننده رشد و کاهش این دو صفت در تاریخ کاشت اول مشاهده شد که شاید علت اصلی آن افزایش عملکرد در این تاریخ کاشت بوده است. اسید آلی یکی از شاخص‌های تعیین مزه و کیفیت است که با تغییرات دما همبستگی مثبت دارد و با تغییر تاریخ کاشت می‌توان میزان اسیدیته میوه را تنظیم کرد (۱۱). کاربرد پوتریسین ۰/۵ میلی‌مولار، افزایش مواد جامد محلول، افزایش نسبت قند به اسید و کاهش اسید قابل تیتر در انبه را سبب شده است که با نتایج این تحقیق همخوانی ندارد (۴). محلول‌پاشی با سالیسیلیک اسید دو میلی‌مولار افزایش قند، افزایش نسبت قند

Archive of SID

www.SID.ir

به اسید و عدم تأثیر بر اسید قابل تیتر و پ‌هاش میوه را در توت‌فرنگی در برداشته است (۲).

نتیجه‌گیری

براساس نتایج این تحقیق می‌توان گفت، کندکننده‌های رشد و تاریخ کاشت بر بسیاری از صفات نشا، بوته و میوه گوجه‌فرنگی اثرات هم‌افزایی داشت و با کاشت به‌موقع ارقام مناسب گوجه‌فرنگی و استفاده از پاکلوبوترازول ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر، امکان تولید نشاهای مناسب در جنوب استان خوزستان و یا تولید برای بخش شمالی و استان‌های همجوار همراه با کاهش هزینه‌های تولید ناشی از کاشت رایج منطقه، یعنی کاشت مستقیم بذر در تونل پلاستیکی فراهم می‌شود. چنانچه سیاست تولید نشا در استان خوزستان و انتقال به نقاط دیگر در دستور کار ادارات کشاورزی قرار گیرد، به‌عنوان راهکار مناسبی جهت کاهش هزینه‌های تولید در استان‌های همجوار مثل لرستان نیز مطرح است.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از مسئولین محترم پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز به‌دلیل فراهم آوردن امکانات این تحقیق قدرانی می‌شود.

منابع مورد استفاده

1. Agehara, S. and D. I. Leskovar. 2017. Growth suppression by exogenous abscisic acid and uniconazole for prolonged marketability of tomato transplants in commercial conditions. *HortScience* 52(4): 606-611.
2. Aghaeifard, F., M. Babalar, E. Fallahi, and A. Ahmadi. 2016. Influence of humic acid and salicylic acid on yield, fruit quality and leaf mineral elements of strawberry (*Fragaria×Ananassa* duch.) cv. Camarosa. *Journal of Plant Nutrition* 39(13): 1821-1829.
3. Alemzadeh Ansari, N. and R. Mamghani. 2009. A Study on adaptation of tomato ecotypes from northern latitudes under southern Iran conditions. *Journal of Applied Horticulture* 11(2):136-142
4. Ali, M. S., M. A. Elhamahmy and A. F. El-Shiekh. 2017. Mango trees productivity and quality as affected by Boron and Putrescine. *Scientia Horticulturae* 216: 248-255.
5. Arnon, D. I. 1994. Copper enzymes in lsolated chloroplasts, polyphenol oxidas in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology* 24: 1-15.
6. Berova, M. and Z. Zlatev. 2000. Physiological response and yield of paclobutrazol treated tomato plants (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Plant Growth Regulation* 30 (2): 117-123.
7. Bora, R. K. and C. M. Sarma. 2006. Effect of gibberellic acid and cycocel on growth, yield and protein content of pea. *Asian Journal of Plant Sciences* 5(2): 324-330.
8. Brigard, J. P., R. L. Harkess, B. S. Baldwin. 2006. Tomato early seedling height control using a paclobutrazol seed soak. *HortScience* 41: 768-772.
9. Brodhagen, M., J. R. Goldberger, D. G. Hayes, D. A. Inglis, T. L. Marsh and C. Miles. 2017. Policy considerations for limiting unintended residual plastic in agricultural soils. *Environmental Science and Policy* 69: 81-84.
10. Dhaliwal, M. S., S. K. Jindal, L. K. Dhaliwal, A. K. Gaikwad and S. P. Sharma. 2017. Growth and Yield of Tomato Influenced by Condition of Culture, Mulch, and Planting Date. *International Journal of Vegetable Science* 23(1): 4-17.
11. Dorey, E., P. Fournier, M. Lechaudel and P. Tixier. 2016. A statistical model to predict titratable acidity of pineapple during fruit developing period responding to climatic variables. *Scientia Horticulturae* 210: 19-24.
12. Faltenovich, S. and G. E. Welbaum. 2008. Controlling vegetable transplant height using osmotically active compounds. *Acta Horticulture* 782: 293-298.
13. Fletcher, R. A., A. Gille, N. Sankhla, and T. D. Davis. 2010. Triazoles as plant growth regulators and stress protectants. *Horticultural Reviews 24*: 55-138.
14. Gruda, N. 2005. Impact of environmental factors on product quality of greenhouse vegetables for fresh consumption. *Critical Reviews in Plant Sciences* 24(3): 227-247.

www.SID.ir

15. Jafari, S., R. Manochehri, KH. Kalantari, M. Torkzadeh. 2006. The evaluation of paclobutrazol effects on increase cold hardiness in tomato seedlings (*Lycopersicom esculentum* L.). *Agricultural Economics and Development* 81: 179-202 (In Farsi).
16. Javanmardi, J. and M. Moradiani. 2017. Tomato transplant production method affects plant development and field performance. *International Journal of Vegetable Science* 23(1): 31-41.
17. Leskovar, D. I., S. Goreta, J. L. Jifon, S. Agehara, T. Shinohara and D. Moore. 2006. ABA to enhance water stress tolerance of vegetable transplants. *In*: Proceeding of the International Symposium on Seed, Transplant and Stand Establishment of Horticultural Crops; Translating Seed and Seedling, San Antonio, Texas, USA. 782: 253-264.
18. Magnitskiy, S. V., C. C. Pasian, M. A. Bennett and J. D. Metzger. 2006. Controlling plug height of verbena, celosia, and pansy by treating seeds with paclobutrazol. *HortScience* 41(1): 158-161.
19. Mao, L., L. Zhang, X. Zhao, S. Liu, W. Van Der Werf, S. Zhang, H. Spiertz and Z. Li. 2014. Crop growth, light utilization and yield of relay intercropped cotton as affected by plant density and a plant growth regulator. *Field Crops Research* 155: 67-76
20. Pasian, C. C. and M. A. Bennett. 2001. Paclobutrazol soaked marigold, geranium, and tomato seeds produce short seedlings. *HortScience* 36: 721-723.
21. Rademacher, W. 2015. Plant growth regulators: Backgrounds and uses in plant production. *Journal of Plant Growth Regulation* 34(4): 845-872.
22. Still, J. R. and W. G. Pill. 2003. Germination, emergence, and seedling growth of tomato and impatiens in response to seed treatment with paclobutrazol. *HortScience* 38: 1201-1204
23. Ugur, A. and S. Kavak. 2004. The effects of PP 333 and CCC on seed germination and seedling height control of tomato. *In*: Proceeding of the III Balkan Symposium on Vegetables and Potatoes, Bursa, Turkey. 729: 205-208.
24. Zandalinas, S. I., R. Mittler, D. Balfagon, V. Arbona and A. Gomez-Cadenas. 2017. Plant adaptations to the combination of drought and high temperatures. *Physiologia Plantarum* 162(1): 2-12.

Archive of SID

www.SID.ir

Journal of Crop Production and Processing
Vol. 8, No.1, Spring 2018, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

The Effect of Growth Retardants and Planting Date on Some Characteristics of the Transplant, Plant and Fruit of Tomato

A. Pahloozadeh[1], N. Alemzadeh Ansari[2*], N. Bahremand[3] and M. H. Mortazavi[4]

(Received: July 11-2017; Accepted: October 25-2017)

Abstract

Enhancing the quality of transplant to reduce production costs is an important in tomato production. For this reason, the effects of growth retardants and the planting date on the tomato plant (Cheff) were investigated in this study. The first experiment involved five treatments (Paclobutrazol 0, 250 and 500 mg/L and Cycocel 0, 500 and 1000 mg/L), based on a complete randomized design in Laboratory. The second experiment was conducted as a factorial complete randomized design with two factors. These factors included seed soaking by growth retardants at 5 levels (Paclobutrazol 0, 250 and 500 mg/L and Cycocel 0, 500 and 1000 mg/L) and 3 levels of planting date (mid-December, January and February), with three replications. The results indicated that the effects of the growth Retardant on the diameter of transplant and the interaction of two treatments on the transplant length, the fresh weight and dry weight of shoots and roots, leaf area, chlorophyll content, plant height at the first flowering, the number of flowers in the first cluster, and fruit quality were all significant.The thickest transplant (2.1 cm) was obtained by the application of paclobutrazol 500 and the lowest height of transplant (3.1 cm) was found in the combination of the first planting date with paclobutrazol in a 500 mg/L rate. The maximum yield of fruit (1.4 kg/plant) belonged to the first planting date. Overall, the findings indicated that to increase the quality of transplant, the 500 mg/L of paclobutrazol, and the first and second planting dates were more effective treatments.

Archive of SID

Keywords: Chlorophyll, Cycocel, Paclobutrazol, Seed soaking, Yield.

1, 2, 4. Graduate Student, Associate Professor and Assistant Professor, Respectively, Department of Horticultural Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran
3. Lecturer, Department of Horticultural Sciences, University of Jiroft, Jiroft, Kerman, Iran.
*. Corresponding Author, Email: alemzadehansari@yahoo.com

www.SID.ir